

# DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR PHILOSOPHIE

7

2. HALBJAHR

9. JAHRGANG 1961



VEB DEUTSCHER VERLAG DER WISSENSCHAFTEN

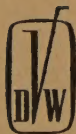




# DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR PHILOSOPHIE

7

2. HALBJAHR  
9. JAHRGANG 1961



VEB DEUTSCHER VERLAG DER WISSENSCHAFTEN  
BERLIN

Redaktionskollegium: Wolfgang Eichhorn (Chefredakteur),  
Rolf Kirchhoff, Alfred Kosing (stellv. Chefredakteure)

Dieter Bergner, Hans Beyer, Rudolf Gehrke, Rudolf Herold,  
Matthäus Klein, Helmut Korch, Hermann Ley, Georg Mende,  
Günter Söder, Hermann Scheler, Klaus Zweiling

Redaktionsschluß: 27. Mai 1961

---

Redaktion: Berlin W 8, Niederwallstraße 39, Telefon 2001 51

Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen

· VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin W 8, Niederwallstraße 39  
Telefon 2001 51

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 5430 der Regierung der Deutschen Demokratischen Republik,  
Ministerium für Kultur

Die Zeitschrift erscheint zwölfmal im Jahr zum Preis von 2,50 DM pro Heft · Alle Rechte vorbehalten

*Bezugsmöglichkeiten:* Im Gebiet der DDR einschließlich des demokratischen Berlin ist die Zeitschrift  
durch den Buchhandel oder die Post, Abteilung Postzeitungsvertrieb, zu beziehen

Im Gebiet der Deutschen Bundesrepublik und der Westsektoren von Berlin ist die Zeitschrift durch den  
Buchhandel, die Deutsche Bundespost oder direkt über die Firma „Helios-Literatur-Vertriebs-GmbH“,  
Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141–167, zu beziehen

Im Ausland sind Bestellungen an den Buchhandel oder an die Firma  
„Deutscher Buch-Export und -Import GmbH“, Leipzig C 1, Leninstraße 16, zu richten  
Anfragen werden direkt an den VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin W 8,  
Niederwallstraße 39, erbeten

Satz, Druck und Bindung: IV/2/14 · VEB Werkdruck Gräfenhainichen · 290



1127-c

## INHALT

	Seite
<i>B. M. Kedrow:</i> Die Ansichten Friedrich Engels' und seiner Vorgänger über die Klassifizierung der Wissenschaften	781
<i>H. Korch:</i> Bemerkungen zum Begriff des Determinismus	796
<i>G. Parwelzig:</i> Über den Charakter des Determinismus in der Ontogenese	811
<i>B. Wenzlaff und U. Kundt:</i> Zur Dialektik der Mikrobewegung	828
<i>K.-H. Kannegießer:</i> Zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik	841
<i>G. Poppei:</i> Die Entwicklungsgesetzlichkeit der elementaren Synthese- und Zerfallsprozesse	860
<i>E. Albrecht:</i> Weltanschaulich-philosophische Probleme in der Denkschrift des westdeutschen Wissenschaftsrates	874

## REZENSIONEN

<i>H. Liebscher:</i> J. Shdanow: Lenin und die Naturwissenschaft	882
<i>D. Lorf:</i> A. Ducrocq: Die Entdeckung der Kybernetik	884
<i>S. Wollgast:</i> Unter dem Banner des proletarischen Internationalismus	885

BIBLIOGRAPHIE	887
---------------	-----





# Die Ansichten Friedrich Engels' und seiner Vorgänger über die Klassifizierung der Wissenschaften

Von B. M. KEDROW (Moskau)

In diesem Beitrag werden die Prinzipien der Klassifizierung der Wissenschaften, die Stellung der Philosophie innerhalb der anderen Wissenschaften und die Hauptabschnitte der Geschichte des Problems der Klassifizierung der Wissenschaften behandelt. Dabei muß ich mich auf jene Klassifizierungen der Wissenschaften beschränken, die vom Altertum bis zum Ende des 19. Jahrhunderts entstanden sind.

Besondere Berücksichtigung finden dabei die Auffassungen von Friedrich Engels und seine marxistische Klassifizierung der Wissenschaften, speziell der Naturwissenschaften. Über die Entwicklung dieses Problems im 20. Jahrhundert, vor allem im Zusammenhang mit den Werken Lenins, wird in einem besonderen Artikel zu sprechen sein.

## 1. Die Prinzipien der Klassifizierung der Wissenschaften

Jede Klassifizierung der Wissenschaften setzt voraus, daß die Zusammenhänge zwischen allen Wissenschaften einschließlich der Philosophie geklärt werden. Die Zusammenhänge sind äußerst vielgestaltig und werden definiert durch den Charakter des *Gegenstandes* der Wissenschaft und die objektiven Beziehungen zwischen den Gegenständen der verschiedenen Wissenschaften; durch die Methode und die Voraussetzungen für die *Erkenntnis* des Gegenstandes; durch die Ziele, die den wissenschaftlichen Erkenntnissen zugrunde liegen und denen sie dienen.

Vom erkenntnistheoretischen Standpunkt werden die Prinzipien in *objektive* – wenn die Verbindung der Wissenschaften aus der Verbindung der Forschungsobjekte selbst abgeleitet ist – und in *subjektive* – wenn der Klassifizierung der Kenntnisse die Besonderheiten der menschlichen Psyche zugrunde gelegt werden – unterteilt.

Vom methodologischen Standpunkt werden die Prinzipien danach eingeteilt, ob die Verbindung zwischen den Wissenschaften als äußerlich aufgefaßt wird – als nur in einer bestimmten Ordnung stehend – oder als innerlich, organisch, als in einer bestimmten Weise voneinander abgeleitet und auseinander hervorgegangen. Im ersten Falle liegt das *Koordinationsprinzip* vor; sein Schema ist A | B | C usw. Im zweiten Falle haben wir es mit dem *Subordinationsprinzip* zu tun; sein Schema lautet A . . . B . . . C . . . usw.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Buchstaben bezeichnen hier die einzelnen Wissenschaften, die vertikalen Linien die scharfen Trennungen zwischen ihnen, die Punkte das Ineinanderübergehen.



Vom logischen Standpunkt werden die Prinzipien danach eingeteilt, welche Seite der allgemeinen Verbindung der Wissenschaften bei der Charakterisierung des Anfangs- und des Endpunktes der allgemeinen Reihe der Wissenschaften herausgestellt wird. So entstehen die Prinzipien für die Einordnung der Wissenschaften: abnehmende Gemeinsamkeit – vom *Allgemeinen zum Speziellen* – und steigende Konkretheit – vom *Abstrakten zum Konkreten*. In ihrer Gegenüberstellung lagen sie den im 19. Jahrhundert am stärksten verbreiteten nichtmarxistischen Klassifizierungen zugrunde. Diese Klassifizierungen waren von Comte (erstes Prinzip) und Spencer (zweites Prinzip) geschaffen worden. Beide Autoren waren dabei vom Koordinationsprinzip ausgegangen.

Für das Subordinationsprinzip ist wesentlich, daß die Seiten der allgemeinen Verbindung der Wissenschaften berücksichtigt werden, auf denen das *Entwicklungsprinzip* beruht: vom Einfachen zum Komplizierten, vom *Niedereren zum Höheren*, von der unentwickelten „Zelle“ zum entwickelten „Körper“. Hier wird das am stärksten berücksichtigt, was beim Koordinationsprinzip gänzlich ignoriert wird: die Punkte der Berührung und der gegenseitigen Durchdringung der einzelnen Wissenschaften.

Für die Herauskristallisierung der verschiedenen Seiten der allgemeinen Verbindung der Wissenschaften sind auch andere Aspekte möglich (z. B. von der empirischen Beschreibung zur theoretischen Erklärung oder von der Theorie zur Praxis usw.). Allein, wesentlich ist nicht, welche Seiten der allgemeinen Verbindung der Wissenschaften in einer Klassifikation berücksichtigt werden, sondern wie diese Seiten behandelt werden: ob die ausgesonderte Seite allen übrigen gegenübergestellt wird und alle übrigen dieser einen, die dem gesamten System zugrunde liegt, untergeordnet werden oder ob sie in ihrer gegenseitigen Verbindung, ihrer gegenseitigen Abhängigkeit ohne gewaltsame Unterordnung aller Seiten der allgemeinen Verbindung der Wissenschaften unter die eine von uns gewählte, ohne ihre Auflösung in dieser letzteren, betrachtet werden. Der erste Fall ist für die *formalen* oder künstlichen Klassifikationen charakteristisch, der zweite für die *dialektische* oder natürliche. Die dialektische Klassifikation trennt die verschiedenen Seiten der allgemeinen Verbindung der Wissenschaften nicht voneinander, sondern betrachtet sie als Ausdruck 1. der Bewegung unserer Erkenntnis vom allgemeinen Gesetz zur speziellen Erscheinung oder von den allgemeinen Gesetzen jeder Entwicklung zum speziellen Gesetz der Natur und der Gesellschaft; dem entspricht das Prinzip vom Allgemeinen zum Besonderen; 2. des Überganges unserer Erkenntnis von der einen Seite des Gegenstandes zur Gesamtheit aller seiner Seiten; dem entspricht das Prinzip vom Abstrakten zum Konkreten; 3. der Widerspiegelung der Bewegung des Objekts vom Einfachen zum Komplizierten, vom Niederen zum Höheren in unserem Denken; dem entspricht das Entwicklungsprinzip. Dieses letztere umfaßt auch die Bewegung unserer Erkenntnis (ihre Entwicklung) vom Allgemeinen zum Besonderen und vom Abstrakten zum Konkreten.

Die der marxistischen Klassifizierung der Wissenschaften zugrunde liegenden dialektisch-materialistischen Prinzipien gehen davon aus, daß das Objektivitätsprinzip und das Entwicklungsprinzip (oder Subordinationsprinzip) nicht voneinander zu trennen sind. Der erkenntnistheoretische, der methodologische (dialektische) und der logische Aspekt des allgemeinen Zusammenhanges der Wissenschaften treten dabei in ihrer inneren Einheit, als verschiedene Momente



der einheitlichen Betrachtung des Problems zutage; sie werden nicht einander gegenübergestellt, sondern bedingen einander. Die Anerkennung, daß die Klassifizierung der Wissenschaften den Zusammenhang der Objekte widerspiegelt, ist die wichtigste Voraussetzung der materialistischen Erkenntnistheorie. Die Anerkennung, daß die Wissenschaften ineinander übergehen und sich entwickeln – die höheren aus den niederen, wobei sie die Übergänge und die Entwicklung der Objekte selbst widerspiegeln –, ist die wichtigste Voraussetzung der dialektischen Methode mit ihrem Prinzip des Historismus.

Logische Grundlage des Koordinationsprinzips sind die Leitsätze der formalen Logik, speziell der Satz, daß die Glieder der Teilung einander ausschließen. Das ist dann möglich, wenn die Wissenschaften als scharf voneinander getrennt und nur äußerlich nebeneinander stehend betrachtet werden. Logische Grundlage des Subordinationsprinzips sind die Leitsätze der marxistischen dialektischen Logik. Sie berücksichtigt in erster Linie die Entwicklung und das Ineinanderübergehen der Begriffe. Die Vorstellung von Klüften zwischen den Wissenschaften, von scharfen Trennungslinien, ist hier ausgeschlossen.

Das Koordinationsprinzip läßt eine äußerliche Kombinierung (Zusammenfassung) der verschiedenen Seiten des allgemeinen Zusammenhanges der Wissenschaften zu. Dadurch entsteht, im Unterschied zur linearen Reihe, bei der Berücksichtigung einer Seite dieser Verbindung eine tabellarische Klassifizierungsform. Wenn das Schema der linearen Reihe bei den formalen Klassifizierungen  $A | B | C$  usw. lautet, so ist das Schema der tabellarischen Form die Zusammenfassung zweier linearer Reihen, von denen eine die Abszisse, die andere die Ordinate des Koordinatensystems ist:

$$\begin{array}{ccc} A & B & C \\ A' & B' & C' \\ A'' & B'' & C'' \text{ usw.}^2 \end{array}$$

usw.

In der tabellarischen Klassifikation hat jede Wissenschaft ihre „Koordinaten“, die ihr den Platz in den vertikalen und den horizontalen Reihen anweisen. Diese „Koordinaten“ beweisen, daß dieses System auf der konsequenten Durchführung des Koordinationsprinzips bei der Zusammenstellung der einzelnen linearen Reihen der Wissenschaften wie bei der Kombinierung dieser Reihen in der Tabelle fußt.

Von der tabellarischen Klassifizierung kommt man zur linearen, wenn man sie zu einer Reihe „auseinanderzieht“: die horizontalen Zeilen, indem man sie aneinanderreicht, die vertikalen Kolonnen, indem man sie übereinanderstellt. Dadurch entstehen zwei Arten von Systemen mit den Schemata:

$$\begin{array}{l} 1. A | B | C | \text{ usw.}, A' | B' | C' | \text{ usw.}, A'' | B'' | C'' | \text{ usw.} \\ 2. A | A' | A'' | \text{ usw.}, B | B' | B'' | \text{ usw.}, C | C' | C'' | \text{ usw.} \end{array}$$

Mit Buchstaben ohne Striche kann man z. B. die theoretischen (oder „reinen“) Wissenschaften bezeichnen, mit Buchstaben mit Strich die entsprechenden praktischen (oder „angewandten“), so, wie die chemische Technologie der Chemie entspricht, die Zootechnik der Zoologie, die Agrotechnik der Botanik, der Bergbau

<sup>2</sup> Die Striche bezeichnen hier die zweite lineare Reihe, deren Schema  $A | A' | A'' | \text{ usw.}$  lautet.



der Geologie usw. In diesem Falle würde das Schema 1 besagen, daß zunächst in einer bestimmten Ordnung alle theoretischen Wissenschaften klassifiziert sind und hinter ihnen sich in etwa derselben Ordnung alle praktischen Wissenschaften gruppieren. Das ist das Comtesche System. Schema 2 dagegen würde bedeuten, daß jeder theoretischen Wissenschaft die praktische Anwendung in Gestalt der entsprechenden „angewandten“ Wissenschaft folgt. Das ist das Amperesche System. Das tabellarische System Cournots ist eine Kombination beider Systeme.

Für die Klassifizierung der Wissenschaften sind noch andere Formen möglich, speziell räumliche Formen, in denen nicht zwei Seiten der allgemeinen Verbindung der Wissenschaften zusammengefaßt werden, sondern drei und mehr. Aber auch diese Systeme bauen auf dem Koordinationsprinzip auf.

Mit einem besonderen Fall haben wir es zu tun, wenn in Zusammenhang mit der Verzweigung der allgemeinen Reihe der zu klassifizierenden Objekte eine Teilung (dicho- oder trichotome) zu beobachten ist. Unter diesen Bedingungen kann die lineare Reihe ebensowenig angewendet werden wie die darauf beruhende tabellarische Form. Eine Teilung (z. B. Teilung in A und -A') gibt es auch bei formalen Klassifikationen, wenn die Glieder der Teilung in einer äußerlichen Beziehung zueinander stehen, z. B. beim Übergang von allgemeineren zu spezielleren Begriffen.

Die dialektische Klassifizierung spiegelt die Aufspaltung (Verzweigung) der Reihe, die Teilung des Einheitlichen in entgegengesetzte Seiten, Formen oder Entwicklungstendenzen wider. Das trifft z. B. für die Einteilung der belebten Natur in Pflanzen und Tiere zu. Das Schema ist:

.C...

A...B

.C<sub>1</sub>...

Hier teilt sich von B ab die Entwicklungslinie in zwei polar entgegengesetzte Richtungen: Die eine verläuft nach C, die andere nach C<sub>1</sub>.

Bei der Verzweigung bilden die Entwicklungslinien ungleichwertige Seiten oder Tendenzen: Die eine bringt die progressive Entwicklungslinie zum Ausdruck, die zum Übergang auf die höhere Stufe, in ein qualitativ abweichendes Erscheinungsgebiet führt (die Entwicklungslinie der Tiere führt z. B. zum Menschen, mit dem der Entwicklungsprozeß den Rahmen der eigentlichen Natur sprengt und auf das Gebiet der Geschichte übertritt; die andere bringt gleichfalls eine progressive Entwicklungslinie zum Ausdruck, führt aber nicht zum Übergang auf eine höhere Stufe, sondern verbleibt auf der gegebenen, qualitativ bestimmten Stufe (die höheren Pflanzen eröffnen z. B. keine Möglichkeiten für den Entwicklungsprozeß, die Grenzen der eigentlichen Natur zu überschreiten). So verhält sich die Entwicklungslinie der unbelebten (mineralischen) Natur zur Entwicklungslinie der belebten Natur.

Bezeichnen wir diese zweite Seite oder Tendenz der Entwicklung mit Index 1. Schalten wir sie gedanklich aus, so kommen wir, wie Engels es getan hat, von der



verzweigten, dichotomen Reihe der Wissenschaften zur linearen. Das Schema dieses Überganges lautet:

$$\begin{array}{c} A \dots B \dots C \dots \\ \hline \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ B_1 \quad C_1 \end{array}$$

Schalten wir die entgegengesetzten Tendenzen aus, die von A zu B<sub>1</sub>, von B zu C<sub>1</sub> usw. führen (das ist durch den Strich bezeichnet), so erhalten wir eine dem Subordinationsprinzip entsprechend aufgebaute gewöhnliche lineare Reihe: A ... B ... C ... usw. In diesem Falle können die eliminierten Entwicklungszweige, die nicht zum Übergang auf eine höhere Entwicklungsstufe führen, als Bedingungen oder Voraussetzungen für die Entstehung und Entwicklung progressiverer Zweige angesehen werden: A ... B ... C ... usw.

Vor allem in der Naturwissenschaft spielen zwei wechselseitig verbundene Probleme eine wesentliche Rolle: die *Klassifizierung* der Wissenschaften, bei deren Analyse die Verbindung der Wissenschaften logisch vom Standpunkt der inneren Struktur der wissenschaftlichen Erkenntnis, der Wechselbeziehung ihrer Bestandteile betrachtet wird, und zum anderen die *Periodisierung* der Geschichte der Wissenschaften, bei deren Analyse die Verbindung der Wissenschaften historisch, vom Standpunkt der Genesis der wissenschaftlichen Erkenntnis der aufeinanderfolgenden – etappenweisen – Bildung der einzelnen Zweige, erschlossen wird.

Den Zusammenhang der beiden Probleme kann man erfassen, wenn man davon ausgeht, daß die marxistische dialektische Logik eine Verallgemeinerung der Geschichte des gesamten menschlichen Denkens ist und die Gesetze seiner Entwicklung erschließt. Die Klassifizierung der Wissenschaften ist das Ergebnis der Entwicklung der Wissenschaften in ihrer wechselseitigen Verbindung. Um also von der logischen Seite her richtig erfassen zu können, wie die verschiedenen Zweige des Wissens miteinander verbunden sind und in welcher Folge sie in der einheitlichen Reihe angeordnet werden müssen, muß man sie historisch betrachten – wie sie entstanden sind und, einander beeinflussend, sich entwickelt haben.

Dieses Vorgehen zeichnet sich bei D'Alembert, deutlicher noch bei Saint-Simon und Comte ab (in ihrer Unterteilung der Geschichte der gesamten Erkenntnis in drei Phasen, die von den verschiedenen, eine enzyklopädische Reihe bildenden Wissenschaften folgerichtig erreicht werden). Allein, besonders bei Comte war vieles künstlich. Ihre vollständige Form fand dieses Vorgehen erst in den Werken von Engels. Hier ist es von allem Künstlichen befreit und streng wissenschaftlich entwickelt worden. Engels stützt sich bei der Klassifizierung der Wissenschaften fest auf die Periodisierung der Geschichte der Wissenschaft. Dabei wird das Problem konkret, abhängig vom Entwicklungscharakter jeder wissenschaftlichen Erkenntnis analysiert.

## 2. Die Stellung der Philosophie in der allgemeinen Klassifizierung der Wissenschaften

Die Frage nach der Wechselbeziehung zwischen der Philosophie und den Spezialwissenschaften bildet den Kernpunkt der Geschichte des gesamten Problems, wie die Frage nach dem Gegenstand und der Stellung der Philosophie im

System der Kenntnisse den Kernpunkt jeder Klassifizierung der Wissenschaften bildet.

Die gesamte Geschichte des Problems läßt sich in drei Hauptabschnitte einteilen. Sie entsprechen 1. der nichtgegliederten Wissenschaft des Altertums und vor allem des Mittelalters, 2. der Differenzierung der Wissenschaften im 15. bis 18. Jahrhundert (analytische Aufspaltung des Wissens in isolierte Zweige) und 3. der im 19. Jahrhundert einsetzenden Integration (synthetische Wiederherstellung eines einheitlichen Wissenssystems durch Verbindung der früher voneinander getrennten Wissenschaften). In jeder dieser historischen Etappen gestalteten sich die Wechselbeziehungen zwischen der Philosophie und den Spezialwissenschaften wesentlich anders, und dementsprechend wurde auch der Gegenstand der Philosophie unterschiedlich definiert. In der ersten Etappe war die Philosophie die „Wissenschaft der Wissenschaften“: Sie vereinigte in sich alle Wissenszweige, die noch nicht zu selbständigen Wissenschaften geworden waren und sich unter ihrer Ägide entwickeln mußten. In der einheitlichen Naturphilosophie gingen alle Kenntnisse auf: Das Allgemeine nahm alles Besondere in sich auf.

In der zweiten Etappe trennte sich infolge der einsetzenden Differenzierung eine Wissenschaft nach der anderen von der Philosophie (zunächst Mathematik, Mechanik und Astronomie, dann Physik und Chemie, später Biologie und Geologie und schließlich Anthropologie, Psychologie und Gesellschaftswissenschaften; die letzteren hatte die Philosophie in Gestalt der Soziologie aufgesogen, die den Gesellschaftswissenschaften gegenüber die gleiche Rolle spielte wie die Naturphilosophie gegenüber den Naturwissenschaften). Aber die Differenzierung der Kenntnisse führte unter bestimmten historischen Bedingungen zur Ablehnung der Philosophie als selbständiger Wissenschaft überhaupt, zu Versuchen, sie in den Spezialwissenschaften aufgehen zu lassen, sie ihnen vollkommen unterzuordnen. Dieses andere Extrem in den Wechselbeziehungen zwischen Philosophie und Spezialwissenschaften fand seinen Niederschlag im Positivismus, der von Comte (Frankreich), Spencer (England), Dühring (Deutschland), Michailowski (Rußland), Mach (Österreich), Avenarius (Schweiz) usw. ausging. Die Leugnung der Selbständigkeit der Philosophie, ihre Einbeziehung in die Spezialwissenschaften, die These „*Wissenschaft ist an sich Philosophie*“ waren die Auflösung des Allgemeinen im Besonderen. Dies war der diametrale Gegensatz zur Erklärung der Naturphilosophie, die Philosophie sei „die Wissenschaft der Wissenschaften“, die „Wissenschaft über den Wissenschaften“.

Diese beiden extremen, von Grund auf falschen Auffassungen von den Beziehungen zwischen Philosophie und Spezialwissenschaften bestanden auch in der dritten Etappe fort, als die Tendenz zur Synthese, zur Integration der Wissenschaften einsetzte. Diese Tendenz hatte dialektischen Charakter: Sie stützte sich auf die Ergebnisse der vorangegangenen Differenzierung der Kenntnisse und brachte die Notwendigkeit zum Ausdruck, ihnen einen inneren Zusammenhang zu geben. Mehr noch: Sie wurde durch den andauernden Differenzierungsprozeß der Wissenschaften, beginnend mit der Schaffung der chemischen Atomistik und vor allem mit der Entdeckung des Gesetzes von der Erhaltung und der Umwandlung der Energie, direkt angeregt. Die neu entstehenden Wissenszweige (mechanische Wärmetheorie, kinetische Gastheorie, Elektrochemie, chemische Thermodynamik u. a. m.) lagen an der Nahtstelle der früher isolierten Wissenschaften



(Mechanik und Physik, Chemie und Physik, Physik und Astronomie usw.). Sie überbrückten gleichsam die ehemaligen Klüfte zwischen den einzelnen Wissenschaften und trugen damit zur synthetischen Verbindung der einzelnen Wissenschaften zu einem einheitlichen Wissenssystem bei und verwirklichten die Synthese unmittelbar. Beide entgegengesetzte Tendenzen der wissenschaftlichen Entwicklung (Entwicklung zur Differenzierung und zur Integration der Wissenschaften) erwiesen sich somit als einander durchdringend, als dialektische Einheit.

Diese dialektische Entwicklung der Wissenschaften zeigte sich auch in den Beziehungen zwischen der Philosophie und den Spezialwissenschaften: Die Notwendigkeit engsten Kontaktes zeigte sich Mitte des 19. Jahrhunderts. Damit wurde die völlige Unhaltbarkeit sowohl der alten Naturphilosophie als auch des damals in Mode gekommenen Positivismus offenbar. Was erforderlich war, war weder die Auflösung der einen in der anderen, noch die Kluft zwischen ihnen, sondern ein Bündnis, eine organische Verbindung: Die Philosophie mußte den Spezialwissenschaften die allgemeine Methode der wissenschaftlichen Erkenntnis liefern, die Methode der Inangriffnahme des Studiums der Erscheinungen, die allgemeine Theorie. Die Spezialwissenschaften andererseits mußten der Philosophie konkretes Material für die Verallgemeinerung, für die Entwicklung der genannten Methode und der Erkenntnistheorie, für deren weitere Bereicherung liefern.

Über diese Synthese der Philosophie und der Spezial-(Natur-)Wissenschaften schrieb Herzen, als er die Wege für die allgemeine Synthese der Wissenschaften vorzeichnete. Vollzogen wurde diese Synthese zuerst von Marx auf der Grundlage des dialektischen und historischen Materialismus. In den Werken von Engels fand dies seinen Niederschlag in Form einer konkreten Klassifizierung der Naturwissenschaften. An die Stelle der falschen, das Wesen der Sache entstellenden naturphilosophischen und der positivistischen Lösung dieser Frage trat die richtige, auf der Entdeckung der dialektischen Einheit des Allgemeinen und des Besonderen beruhende Lösung. Der Philosophie blieb die Sphäre der Dialektik (Wissenschaft von den allgemeinsten Gesetzen der Natur, der Gesellschaft und des Denkens) und der Logik (Wissenschaft von den spezifischen Gesetzen des Denkens). Alles übrige wurde in die Spezialwissenschaften von Natur (Naturwissenschaft) und Gesellschaft (Geschichte) einbezogen.

Damit stand auch die Stellung der Philosophie im allgemeinen Wissenssystem fest: *Philosophie – Spezialwissenschaften*. Das entsprach der Bewegung unserer Erkenntnis vom Allgemeinen (allgemeine Gesetze jeder Entwicklung) zum Besonderen (spezielle Gesetze, die den Gegenstand der einzelnen Natur- oder Gesellschaftswissenschaften bilden).

### *3. Die Geschichte des Problems der Klassifizierung der Wissenschaften*

Die drei Hauptetappen der wissenschaftlichen Entwicklung – 1. einheitliche philosophische Wissenschaft des Altertums, 2. Differenzierung der Wissenschaften in der Neuzeit (beginnend mit der Renaissance) und 3. Integration der Wissenschaften im 19. Jahrhundert – sind die allgemeine Grundlage für die Betrachtung der Geschichte der Klassifizierung der Wissenschaften. In jeder dieser Etappen wurde das Problem wesentlich anders gelöst.

In der *ersten* Etappe ging es hauptsächlich um die Unterteilung der Philosophie in verschiedene Zweige, deren gegenseitige Verbindung dadurch bestimmt war, daß sie Teile einer einheitlichen Wissenschaft darstellten. Bei den antiken Denkern (Aristoteles u. a.) finden wir Keime aller späteren Klassifizierungen und derer Prinzipien, unter anderem die Einteilung des gesamten Wissens (nach seinem Objekt) in die drei Hauptgebiete Natur (Physik), Gesellschaft (Ethik) und Denken (Logik), wie überhaupt in der griechischen Philosophie Keime sämtlicher Typen der Weltanschauung vorhanden waren. Im Mittelalter entwickelten die Denker des Nahen und Mittleren Ostens die Ideen der Antike weiter und bewahrten sie so für die folgenden Generationen. Die herrschenden theologischen Lehren und die Scholastik im Westen dagegen, die nur die äußere Form der Ansichten des Aristoteles übernommen hatten, töteten ihren lebendigen materialistischen Gehalt. Es genügt nicht, sich beim Analysieren der verschiedenen Klassifikationen der Kenntnisse allein auf das Schema, auf den äußeren Ausdruck zu beschränken. Man muß vielmehr unbedingt den inneren Sinn und die Gruppierung der zu klassifizierenden Wissenschaften ermitteln. Die Entwicklung des Problems kann man verfolgen, indem man die Systeme der Denker der Antike (Platon, Demokrit, Epikur, der Stoiker u. a.) und des Mittelalters (Ibn Sina, der Araber, der Scholastiker, Roger Bacons u. a.) vergleichend analysiert.

In der *zweiten* Etappe (von der Renaissance im Westen bis zum Ausgang des 18. Jahrhunderts) wird das Prinzip der Koordination der Wissenschaften führend, das voll und ganz mit dem allgemeinen analytischen Charakter der Wissenschaft jener Zeit übereinstimmt. Das Problem, die Wissenschaften zu klassifizieren, ergibt sich daraus, daß die früher einheitliche philosophische Wissenschaft in eine Reihe selbständiger, scharf voneinander getrennter Wissenschaften – Mathematik, Mechanik, Astronomie usw. – zu zerfallen beginnt. Damit die Einheit nicht völlig verlorenging, mußte zwischen diesen Wissenschaften wenigstens eine äußere Verbindung hergestellt werden, und man erreichte dies, indem sie in ein allgemeines Wissenssystem gebracht wurden. Dieser allgemeine Charakter der Klassifikation – das äußerliche Aneinanderreihen der Wissenschaften – war durch die herrschende analytische Methode bedingt. An die Stelle der mittelalterlichen Scholastik trat zunächst (im Zusammenhang mit der Entwicklung der humanistischen Ideen in der Renaissance) die Lehre vom Menschen und seinen Fähigkeiten. Dementsprechend wurde anfänglich das subjektive Klassifizierungsprinzip aufgestellt, das unter jenen Bedingungen eine positive Rolle spielte. Es berücksichtigte Eigenschaften des menschlichen Intellekts wie Gedächtnis (ihm entsprach die Geschichte), Einbildungskraft (Poesie) und Verstand (Philosophie). Dies war, verglichen mit dem, was Theologie und Scholastik mit ihrer Einteilung des „weltlichen“ Wissens in die sieben „freien Künste“ geschaffen hatten, ein großer Schritt vorwärts. Das von Ward aufgestellte subjektive Prinzip wurde von Francis Bacon weiterentwickelt. Er teilte das gesamte Wissen in Geschichte, Poesie und Philosophie. Dieselbe Einteilung hatte schon zu Beginn unserer Zeitrechnung Tsin sju (China) vorgenommen. Hobbes, der Bacons Lehre systematisierte, versuchte das subjektive Prinzip mit dem objektiven zu verbinden. Als Mechanist betrachtete er die Methode der Mathematik als allgemein und stellte die Geometrie an die Spitze der deduktiven, die Physik an die Spitze der induktiven Wissenschaften. Bei Hobbes zeichnet sich im Keim das Prinzip ab, die Wissenschaften vom Abstrakten zum Konkreten, von der quantitativen Bestimmtheit des Gegenstandes

zur qualitativen Bestimmtheit, die angeblich auf die quantitative hinausläuft, anzuordnen.

Das objektive Prinzip (Klassifizierung der Wissenschaften entsprechend den Merkmalen ihrer Objekte) wurde von Descartes entwickelt. Bei ihm finden sich im Rahmen einer allgemeinen mechanistischen Weltanschauung Elemente historischer Weltbetrachtung. Lemery nahm die metaphysische Einteilung der Natur in drei Reiche (Mineralreich, Pflanzenreich, Tierreich) vor. Ihr entsprach die Teilung der Wissenschaften. Die klassische Einteilung der Wissenschaft in Logik, Physik und Ethik (Gassendi) oder Physik, Praktik und Logik (Locke) erwachte zu neuem Leben. Die atomistischen Ideen führten zum Gedanken an die Existenz von Gradationen oder Stufen in der Komplizierung der Materie (Moleküle bei Gassendi, Ansammlungen elementarer Korpuskeln bei Boyle). Das trug zur Entwicklung des objektiven Prinzips der Klassifizierung der Kenntnisse bei. Im 18. Jahrhundert wurde dieses Prinzip von Lomonossow und Koselski in Rußland weiterentwickelt. In der Systematisierung der Kenntnisse kam Koselski Gassendi nahe.

Die französischen Enzyklopädisten (Diderot und D'Alembert) dagegen übernahmen die Prinzipien und das konkrete Schema Bacons, das sie nur in Einzelheiten veränderten. Eine vergleichende Analyse der Systeme von Bacon, Hobbes und den französischen Enzyklopädisten läßt die Evolution des subjektiven Prinzips in folgender Richtung erkennen: weniger konsequente Durchführung bei der Verbindung mit dem objektiven (bei Hobbes); konsequentere Durchführung (bei Diderot und D'Alembert). Die Einteilung des gesamten Wissensgebietes in drei Hauptgebiete (Natur, Gesellschaft und Denken) beginnt feineren Unterteilungen Platz zu machen.

Der *Übergang zur dritten Etappe* (erste drei Viertel des 19. Jahrhunderts) enthält zwei wesentlich voneinander abweichende Richtungen:

I. Beibehaltung jener Prinzipien, die in der vorhergehenden Etappe entstanden und führend geworden waren. Da sie auf dem allgemeinen Koordinierungsprinzip beruhten, gerieten sie in Widerspruch zur Haupttendenz der wissenschaftlichen Entwicklung im 19. Jahrhundert. Im wesentlichen gibt es hier zwei Lösungen des Problems:

1. die formale Lösung auf der Grundlage des Koordinierungsprinzips vom *Allgemeinen zum Besonderen* (in abnehmender Gemeinsamkeit), die Anfang und Mitte des 19. Jahrhunderts in Frankreich entwickelt wurde. Saint-Simon stellte als erster in aller Eindeutigkeit das objektive Prinzip der Klassifizierung der Wissenschaften entsprechend dem Übergang von einfacheren und allgemeinen Erscheinungen zu komplizierteren und besonderen auf. Dem entsprach die Reihenfolge, in der diese Erscheinungen in der Geschichte der Wissenschaften untersucht wurden. Saint-Simons System enthielt geniale Vermutungen und Elemente der Dialektik (z. B. die Einheit der Beständigkeit und der Veränderlichkeit in der Natur, als Festigkeit und Flüssigkeit der Körper ausgedrückt). Comte übernahm dieses System vollständig und systematisierte die Ideen seines Lehrers, verlieh ihnen aber übertriebenen Charakter. Die von ihm zum Zwecke der Klassifizierung aufgestellten sechs wichtigsten (theoretischen, abstrakten) Wissenschaften bildeten die enzyklopädische Reihe oder Hierarchie der Wissenschaften: Mathematik | Astronomie | Physik | Chemie | Physiologie | Soziologie. (Die Mechanik der irdischen Körper wurde in die Mathematik, die Psychologie in die Physiologie einbezogen.)



Eine historische Naturbetrachtung fehlte bei Comte. Sie zeigte sich nur in bezug auf die Naturerkenntnis durch den Menschen. Daher rührt die Verbindung des Logischen und des Historischen als Verbindung zweier methodologischer Probleme – der Klassifizierung der Wissenschaften und ihrer Periodisierung in der Geschichte. Das Comtesche „Gesetz“ von der dreiphasigen Entwicklung der Erkenntnis (theologische, „metaphysische“ und positive Phase) ist künstlich. Es geht aber von dem unvermeidlichen Triumph des Wissens über den Glauben, der Wissenschaft über die Religion aus. Dieses „Gesetz“ spiegelt die allgemeine vulgär-evolutionistische Konzeption Comtes wider, der zufolge sich die Übergänge überall nur allmählich vollziehen (die zweite Phase ist eine Zwischenphase zwischen der ersten und der dritten). Damit wird die grundlegende Gegensätzlichkeit der extremen Konzeptionen (der theologischen und wissenschaftlichen) verwischt.

Dem Comteschen System liegt das Koordinierungsprinzip zugrunde: Die Wissenschaften werden nach abnehmender Gemeinsamkeit, Einfachheit und Unabhängigkeit der untersuchten Erscheinungen voneinander angeordnet. Eine vergleichende Analyse der Systeme von Saint-Simon und Comte beweist, daß das System Comtes gegenüber dem Saint-Simons nichts Originelles besitzt. Einzige die Soziologie, die bei Saint-Simon keine besondere Wissenschaft ist, hat bei Comte einen selbständigen Platz in der Reihe der Wissenschaften erhalten.

Die Bedeutung der Comteschen Klassifizierung liegt darin, daß erstens die wirklich wichtigsten Wissenschaften herausgestellt sind, denen (abgesehen von der Mathematik) die Hauptbewegungsformen in der Natur und die gesellschaftliche Bewegungsform (als Gegenstand der Soziologie) real entsprechen und daß zweitens diese Wissenschaften in die richtige, wenn auch äußerliche Verbindung zueinander gebracht sind, und zwar in der Reihenfolge, in der sie sich nacheinander entwickelten. Deshalb war Comtes System historisch und logisch die Voraussetzung und die Vorbereitung der auf dem Subordinationsprinzip beruhenden Klassifizierung der Wissenschaften, wie die Analyse Vorbereitung und Voraussetzung der Synthese ist.

Unvergleichlich viel künstlicher war das System Ampères. Es fußt auf den vier Gesichtspunkten, unter denen, nach Ampère, jeder beliebige Gegenstand betrachtet werden kann. Das Koordinationsprinzip wird hier dadurch weiterentwickelt, daß diese Gesichtspunkte die paarweise Kombination folgender Momente darstellen

- a) entweder Beschreibung der Erscheinungen oder Entdeckung ihrer Gesetze und
- b) Betrachtung des Gegenstandes entweder an Hand dessen, was an ihm offensichtlich, oder an Hand dessen, was in ihm verborgen ist.

Einfachere und den real existierenden Wissenschaften, vor allem der Naturwissenschaft, näher stehende Systeme lieferten Isidore Geoffroy de Saint-Hilaire und d'Alloi. Die zwei verschiedenen Aspekte der Betrachtung des Problems der Klassifizierung der Wissenschaften kombinierend, kam Cournot zur tabellarischen Form der Klassifizierung der Wissenschaften, in der das Koordinierungsprinzip noch deutlicher zutage tritt als in der linearen Reihe: Die Abszisse (in der Horizontalen) bringt die Gruppierung der Wissenschaften nach der Methode der Untersuchung oder der Verwendung des Gegenstandes zum Ausdruck, die Ordinate (in der Vertikalen) die Gruppierung nach dem Charakter des Objekts.

Eine vergleichende Analyse der Systeme von Geoffroy de Saint-Hilaire, Comte, Cournot, Ampère und d'Alloi gestattet erstens, die Evolution und die Verstärkung

des Koordinierungsprinzips gerade zu der Zeit zu ermitteln, da der diesem Prinzip zuwiderlaufende Entwicklungsgedanke besonders stark in die Naturwissenschaft und die Gesellschaftswissenschaften eindringt (Mitte des 19. Jahrhunderts), und zweitens, das Schema für den Übergang von Cournots Tabelle zu Comtes System (durch Auseinanderziehen der Cournotschen Reihen zu einer Reihe) und zu Amperes System (Auseinanderziehen seiner Klassen gleichfalls zu einer Reihe) zu finden.

2. Die formale Lösung des Problems auf der Grundlage des Koordinierungsprinzips vom *Abstrakten zum Konkreten* (in abnehmender Abstraktheit) verbreitete sich in der Mitte und zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in England. Vorgänger Spencers waren hier Coldridge mit seiner rein empirischen Klassifikation; Arnott (sein System steht dem Comteschen nahe); Bentham (der einen rein künstlichen Aufbau lieferte); Whewell mit seiner induktiven Klassifikation und der Einteilung der Wissenschaften in formale (Astronomie), mechanische, sekundär-mechanische und mechanisch-chemische (Physik), analytische (Chemie), analytisch-klassifikatorische (Mineralogie), klassifikatorische (Botanik und Zoologie), die zusammen mit den organischen Wissenschaften zur Biologie gehören, und Geologie. Mill und Spencer, die Comte kritisierten, sicherten der Psychologie einen Platz in der Reihe der Wissenschaften. Spencer widerlegte die Anschauung Comtes, daß jede Wissenschaft einen abstrakten und einen konkreten Teil habe. Er behauptete dagegen, daß alle Wissenschaften in ganz abstrakte (Logik und Mathematik), ganz konkrete (Astronomie, Geologie, Biologie, Psychologie und Soziologie) oder in der Mitte stehende, abstraktkonkrete (Mechanik, Physik und Chemie) zu unterteilen seien. Zwischen diesen Gruppen von Wissenschaften bestehen nach Spencer scharfe Grenzen, während innerhalb der Gruppen ein allmählicher Übergang im Geiste platten Evolutionismus zu verzeichnen ist. Während Spencer den Evolutionsgedanken für die konkreten Wissenschaften durchführte, lehnte er ihn in bezug auf die anderen beiden Wissenschaftsgruppen ab; er leugnete auch den Zusammenhang zwischen dem Problem der Klassifizierung der Wissenschaften (dem Logischen) und der Geschichte der Erkenntnis der Welt.

Daß die Systeme Comtes und Spencers (bei der Gemeinsamkeit ihrer methodologischen Grundlage, d. h. des Koordinierungssystems) äußerlich nicht übereinstimmten, war vor allem dadurch bedingt, daß Comte und Spencer das Abstrakte und das Konkrete unterschiedlich auffaßten, indem sie nur eine Seite dieses Kategorienpaares nahmen, aber nicht ihren ganzen Inhalt berücksichtigten.

Den Versuch, die Systeme von Comte und Spencer in Einklang zu bringen, unternahm Baine. Er hielt sich an die Prinzipien Comtes und versuchte, sein Schema durch die Logik (am Anfang der Reihe) und die Psychologie (die an die Stelle der Soziologie trat) zu ergänzen. Eine vergleichende Analyse der Systeme Mills, Comtes, Baines und Spencers zeigt auch hier die Gemeinsamkeit ihrer Grundlage und nur in Einzelheiten Unterschiede, z. B. in der Frage: Soll die Astronomie herausgestellt werden oder nicht (Baine); wenn ja, soll sie an den Anfang der Reihe hinter die Mathematik gestellt werden (Mill, Comte) oder hinter die Chemie vor die Geologie (Spencer); soll die Psychologie aufgestellt werden oder nicht (Comte); wenn ja, soll sie von der Soziologie getrennt stehen (Mill, Spencer), oder soll sie die Soziologie ersetzen (Baine) usw.



Eine vergleichende Analyse der Systeme Comtes, Cournots und Baines zeigt die einheitliche Lösung der Grundeinteilung der Wissenschaften in theoretische (abstrakte), beschreibende und praktische Wissenschaften.

II. Die zweite Richtung beim Übergang zur dritten Etappe beinhaltete den Beginn der wesentlichen Veränderung jener Prinzipien, die in der vorausgegangenen Etappe entstanden waren, die beginnende Ablösung des Koordinationsprinzips durch das Subordinationsprinzip. Dieses Subordinationsprinzip entsprach dem allgemeinen Charakter der Wissenschaft des 19. Jahrhunderts und stand im Einklang mit den Ideen von der Entwicklung und der allgemeinen Verbindung der Naturerscheinungen. Auch hier gab es zwei verschiedene Lösungen:

1. die Entwicklung des Subordinationsprinzips auf idealistischer Grundlage, als Prinzip der Entwicklung des Geistes (aber nicht der Natur), durch Kant, Schelling und vor allem Hegel. An die Stelle der auf dem Gebiet der formalen Klassifizierungen beliebten dichotomen Teilung setzte Hegel die triade (trichotome) Teilung. Das entsprach dem Wesen seines philosophischen Systems. Dieses System war bei ihm unterteilt in a) Logik, b) Philosophie der Natur und c) Philosophie des Geistes. Die Philosophie der Natur wurde wiederum unterteilt in Mechanismus (Mechanik, Astronomie), Chemismus (Physik, Chemie) und Organismus (Biologie). Bei all seiner Künstlichkeit brachte dieses System doch die Idee der Entwicklung der Natur von den niedrigsten zu den höchsten Stufen bis hinauf zur Entstehung des denkenden Geistes zum Ausdruck.

2. die Entwicklung des Subordinationsprinzips und die Inangriffnahme der theoretischen Kenntnissynthese auf materialistischer Grundlage; enthalten in den Werken von Herzen und Tschernyschewski in Rußland. Ihre Vorgänger (Wellanski, Pawlow und Maximowitsch) vermochten noch nicht endgültig mit der idealistischen Naturphilosophie zu brechen. Diese Schwäche ihrer Weltanschauung spiegelte sich auch in ihren Systemen wider.

Für die Synthese der Wissenschaften in der Mitte des 19. Jahrhunderts war es notwendig, sowohl die von den Positivisten aufgezwungene Kluft zwischen der Philosophie und den Naturwissenschaften zu beseitigen (so ging Herzen vor) als auch die Kluft zwischen den Naturwissenschaften und den humanistischen Wissenschaften (vor allem den Gesellschaftswissenschaften) zu überwinden (so ging Tschernyschewski vor). Bei Herzen entsprang die Forderung nach einem Bündnis zwischen Philosophie und Naturwissenschaft der Erkenntnis des untrennbaren Zusammenhanges des empirischen und des theoretischen Erkenntnis moments; das historische Prinzip in der Naturauffassung wurde mit dem historischen Prinzip in den Ansichten über die Entwicklung der Naturerkenntnis organisch verknüpft; damit entstand eine feste methodologische Grundlage für die Synthese der Wissenschaften. So war es auch bei Tschernyschewski, der, wie Belinski vor ihm und Antonowitsch nach ihm, an der Beschränktheit der Anschauungen Comtes Kritik übte. Im Gegensatz zu ihnen unterstützte Pissarew zu Unrecht die historische Konzeption Comtes. Unumschränkt verteidigt wurde Comtes Positivismus von dem russischen Volkstümler und Soziologen Michailowski.

Ihre vollständige Widerspiegelung fand die dritte Etappe erst in den Werken der Begründer der marxistischen Philosophie. Bei der Klassifizierung und der Synthese der Wissenschaften stützten sich Marx und Engels auf die von ihnen

geschaffene dialektisch-materialistische Methode, wobei sie von der grundlegenden kritischen Überarbeitung all des Wertvollen ausgingen, was ihre Vorgänger (Hegel, Saint-Simon und die französischen Materialisten) mit ihren Versuchen, die Ergebnisse der Wissenschaft ihrer Zeit enzyklopädisch zu verallgemeinern, geschaffen hatten. Die deutsche Schule (Hegel) hatte sich auf dialektische und, indem sie die Priorität des Geistes vertrat, idealistische Prinzipien gestützt; die Entwicklungslehre anwendend, hatte sie bis zu einem gewissen Grade mit Hilfe künstlich konstruierter Übergänge die reale Entwicklung der Natur widerspiegeln und eine Klassifikation der Wissenschaften aufstellen können, in der die einzelnen Glieder entsprechend der inneren Notwendigkeit, die der Natur anhaftet, angeordnet waren. Die französische Schule (Saint-Simon) hatte sich im wesentlichen metaphysischer und materialistischer Prinzipien bedient, indem sie die Priorität der Natur anerkannt und die einzelnen Wissenschaften und die Verbindung zwischen ihnen vom Standpunkt der Eigenschaften der Objekte behandelt hatte. Aber die Verbindungen zwischen den Wissenschaften hatte sie als äußerlich, innerlich nicht gerechtfertigt und nicht der Entwicklung der Natur entspringend, betrachtet.

Marx und Engels überwandene die Enge dieser beiden extremen Konzeptionen (den Idealismus bei Hegel, die Metaphysik bei Saint-Simon), nachdem sie das Wertvolle und Richtige, das darin enthalten war (die Dialektik Hegels, den Materialismus der französischen Denker), beibehalten und kritisch überarbeitet hatten. Das Ergebnis waren qualitativ neue, dialektisch-materialistische Prinzipien, in denen die beiden Hauptmomente – das objektive Herangehen und das Subordinationsprinzip (oder Entwicklungsprinzip) – organisch verbunden waren. Die Werke der russischen fortschrittlichen Denker waren Marx und Engels aus mehreren Gründen unbekannt.

Marx entdeckte die Hauptgesetze der materialistischen Dialektik als die allgemeinsten Entwicklungsgesetze der Natur, der Gesellschaft und des Denkens. Damit war das Fundament für eine allgemeine theoretische Synthese der Wissenschaften gelegt, die vor allem die drei Hauptwissensgebiete – Wissenschaft von der Natur, von der Gesellschaft und vom Denken – umfaßte. Diese Synthese setzt die Lösung zweier Probleme (mit ihnen befaßten sich die russischen Materialisten des 19. Jahrhunderts) voraus, die die Wechselbeziehung von a) Philosophie und Naturwissenschaft und b) Naturwissenschaften und Gesellschaftswissenschaften (humanistische Wissenschaften überhaupt) betreffen. Diese Lösung erreichte Marx durch die Entdeckung der Einheit der Welt und der wechselseitigen Verbindung zwischen den natürlichen und den gesellschaftlichen Erscheinungen. Die entscheidende Rolle spielte hier der historische Materialismus, der als Anwendung der Methode des dialektischen Materialismus auf das Studium der Gesellschaft die allgemeine Methode für alle Gesellschaftswissenschaften liefert.

Bevor Engels die marxistische Klassifizierung der Naturwissenschaften vornahm, hatte er die naturwissenschaftlichen Entdeckungen des zweiten Drittels des 19. Jahrhunderts (Zelltheorie, Lehre von der Umwandlung der Energie, Darwinismus, molekular-atomistische Theorie usw.) eingehend studiert. Diese Entdeckungen trugen zur Erschließung der inneren Zusammenhänge zwischen den Naturerscheinungen, also zwischen den Wissenschaften entweder innerhalb der unbelebten Natur (Lehre von der Energie, Atomistik) oder innerhalb der belebten Natur (Darwinismus, Zelltheorie), bei. Aber noch war der Schlüssel zur Lösung des



alle Gebiete der Natur insgesamt betreffenden Problems nicht gefunden, d. h. der Schlüssel zur Erkenntnis der Einheit der belebten und der unbelebten Natur. Das war auch damit zu erklären, daß der reale Übergang vom Unbelebten zum Belebten noch nicht entdeckt war.

Die Entdeckung, die Engels am 30. Mai 1873 machte, bestand darin, daß er mit dem einheitlichen, für alle Gebiete der Natur gemeinsamen Begriff „Bewegungsform“ erstens die verschiedenen Energiearten, die in der unbelebten Natur wirksam sind, und zweitens das Leben (die biologische Bewegungsform) erfaßte. Daraus folgte, daß die Wissenschaften in natürlicher Weise in der einheitlichen Reihe angeordnet werden: Mechanik . . . Physik . . . Chemie . . . Biologie, so, wie die Bewegungsformen aufeinander folgen, ineinander übergehen und sich auseinander entwickeln – die höheren aus den niederen, die komplizierten aus den einfachen. So ist der Begriff „Bewegungsform“ bei Engels umfassender als der Begriff „Energie“ oder der Begriff „Leben“.

Seine ursprüngliche, auf Berücksichtigung der verschiedenen Bewegungsformen der Materie beruhende Klassifikation dehnte Engels später in verschiedenen Richtungen aus: Er zeigte, daß die Reihenfolge der Bewegungsformen den aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen der Natur insgesamt wie der Geschichte der Wissenschaften, der Reihenfolge ihrer Entstehung und ihres Überganges auf höhere Entwicklungsstufen entspricht. Das Zusammentreffen des Historischen und des Logischen in der Naturerkenntnis und die Anwendung dieses Prinzips auf die Entwicklung der Natur führte zur Lösung zweier methodologischer Probleme der Naturwissenschaften: der Klassifizierung der Wissenschaften und der Periodisierung ihrer Geschichte.

Die weitere Entwicklung der Klassifizierung der Wissenschaften durch Engels erfolgte durch die Berücksichtigung der materiellen „Träger“ der verschiedenen Bewegungsformen. Die Bewegung ist im allgemeinen Falle die Daseinsweise der Materie; daraus folgt, daß jede qualitativ besondere Bewegungsform einen besonderen, ihr entsprechenden spezifischen materiellen „Träger“ haben muß, dessen (und nur dessen) Daseinsweise diese Bewegungsform ist. Deshalb muß die Reihenfolge der Komplizierung der Bewegungsformen der Reihenfolge der diskreten materiellen Bildungen entsprechen, d. h. der Komplizierung der Materie von einfacheren, niederen Formen zu komplizierteren, höheren. So kam die Lehre von der Energie (auf dem Gebiet der anorganischen Natur) und vom Leben in Kontakt zur Lehre vom Bau der Materie (zur Atomistik). Die Atomistik ist historisch aus den Vorstellungen von der Teilbarkeit der Materie und ihrer Zerlegbarkeit in qualitativ unterschiedliche diskrete Formen der verschiedenen Massen entstanden. Die Schlußfolgerungen aus der Atomistik kann man sich in zweierlei Gestalt vorstellen: a) als progressive Reihe diskreter Materiearten A–B–C–usw. Hier wird gezeigt, wie sich der Übergang von einfacheren Arten (z. B. den Atomen A) zu komplizierteren (den Molekülen B) vollzieht; b) als regressive Reihe der Teilung materieller Träger von Bewegungsformen in kleinere Teile: – C – B – A – usw. Im zweiten Falle ist die Reihenfolge die direkte Umkehrung der Reihenfolge bei der progressiven Entwicklung der Materie.

Indem er die Träger bei den einzelnen Bewegungsformen (Massen bei der mechanischen, Moleküle bei der physikalischen, Atome bei der chemischen, Eiweißkörper bei der biologischen Bewegung) bestimmte, kam Engels auch hier scheinbar zu vollkommener Übereinstimmung zwischen der Reihe der sich kompli-

zierenden Bewegungsformen der Materie und der allgemeinen Reihe ihrer Träger die sich bei der Teilung der Ausgangsmassen auseinander bilden.

Doch die hypothetische Annahme „ätherischer Teilchen“ als mutmaßlicher Träger der Licht- und der Elektrizitätserscheinungen brachte die Harmonie des gesamten Systems ins Wanken. Denn es wurde angenommen, daß diese „Teilchen“, da sie physikalisch sind, bei der Teilung von Atomen in kleinere Teile entstehen müssen. Damit erwies sich, daß nur die Molekularphysik in der allgemeinen Reihe der Wissenschaften der Chemie vorausgeht, die Physik des „Äthers“ aber hinter der Chemie steht. Im 20. Jahrhundert wurde das durch die Entstehung der Subatomphysik (Kern- und Quantenphysik) bestätigt.

Eine erhebliche Komplizierung für die schon entwickelte Klassifikation brachte die Erkenntnis, daß sich die Entwicklungslinie der Natur vor allem in unbelebt und belebt spaltet. Das stellte sich umgehend heraus, als Engels die Frage nach der Existenz eines ununterbrochenen Überganges zwischen den entwickelten Objekten dieses und jenes Gebiets der Natur, z. B. zwischen irgendwelchen Meteoriten und dem Menschen, aufwarf.

Die sich Ende der achtziger Jahres des 19. Jahrhunderts rasch entwickelnde Naturwissenschaft und die in einigen Punkten ermittelte Diskrepanz zwischen der schon angenommenen Klassifikation der Wissenschaften und den realen Verhältnissen in der Natur – vor allem zwischen den Bewegungsformen und ihren materiellen Trägern, deren kleinste noch nicht entdeckt waren – brachten Engels zu der Schlußfolgerung, daß seine Arbeit, soweit sie die Naturwissenschaften betraf, möglicherweise veraltet sei.

Wiewohl er das Subordinationsprinzip (Entwicklung vom Niederen zum Höheren, vom Einfachen zum Komplizierten) als wichtigstes anerkannte, beschränkte sich Engels doch nicht allein darauf. Er ergänzte es durch andere Wendungen desselben allgemeinen Subordinationsprinzips (Entwicklungsprinzips): So wurde die Philosophie (repräsentiert durch die materialistische Dialektik) in der allgemeinen Reihe der Wissenschaften an die erste Stelle gestellt, untersucht sie doch die allgemeinsten Gesetze jeder Entwicklung, während es alle übrigen Wissenschaften nur mit diesen oder jenen speziellen Gesetzen der Natur, der Gesellschaft oder des Denkens zu tun haben. Hier wurde also das Prinzip der Subordination vom Allgemeinen zum Besonderen angewendet. Ebenso stellte Engels die Mathematik vor die Mechanik, weil sie nicht irgendeine konkrete Bewegungsform der Materie untersucht, sondern die abstrakt ausgesonderte quantitative Seite der Naturerscheinungen. Hier wurde demnach das Prinzip der Subordination vom Abstrakten zum Konkreten angewendet.

Die Ideen der marxistischen Klassifizierung der Wissenschaften hat Engels seinem unvollendeten Werk „Dialektik der Natur“ zugrunde gelegt. Dieses Werk enthält hervorragende Voraussagen, die von der weiteren Entwicklung der Wissenschaft bestätigt worden sind.



## Bemerkungen zum Begriff des Determinismus

Von HELMUT KORCH (Jena)

Kausalität und Determinismus sind zentrale Probleme menschlicher Tätigkeit und Erkenntnis; sie haben deshalb in der Geschichte des philosophischen Denkens immer eine wichtige Rolle gespielt. Allerdings war das Interesse, das diesen Kategorien entgegengebracht wurde, im Laufe der Zeit unterschiedlich. Es gab Perioden, in denen zumindest den Vertretern der materialistischen Philosophie und der Naturwissenschaften das ganze Problem sowohl im Grundsätzlichen als auch in den Einzelfragen als gelöst erschien. Das galt vor allem für die Zeit, in der die mechanistische Weltauffassung mit ihrer ausgeprägt deterministischen Überzeugung herrschte. Entsprechend den allgemeinen Merkmalen dieser Denkweise war jedoch ihr Determinismus eng und einseitig und konnte nicht die Vielgestaltigkeit der materiellen Zusammenhänge widerspiegeln. Der damals dominierende Kausalitätsbegriff bedeutete eine begriffliche Vereinseitigung und auch Verzerrung der Kompliziertheit und Differenziertheit der natürlichen und gesellschaftlichen Beziehungen.

Heute sind die Unbekümmertheit und Selbstverständlichkeit, die das Verhalten zum Determinismusproblem bestimmten, weitgehend verschwunden. Im Zusammenhang mit den Diskussionen um die philosophische Interpretation und Verallgemeinerung der modernen naturwissenschaftlichen Forschung ist die Frage nach dem Inhalt und dem Umfang des Kausalitätsprinzips wieder stark in den Vordergrund getreten. Diesen Vorgang muß man in erster Linie als eine geschichtlich notwendige Erscheinung im gesellschaftlichen Erkenntnisprozeß ansehen. Das besagt, daß es echte wissenschaftliche Erfordernisse sind, die eine Präzisierung des Determinismus verlangen, da ihnen der mehr spontane naturwissenschaftliche Determinismus der Vergangenheit nicht gerecht werden kann.

Die gegenwärtige Diskussion um Kausalität und Determinismus wird jedoch nicht nur um echte Fragestellungen des Erkenntnisfortschritts geführt, sondern sie ist außerdem durch eine Reihe philosophischer Pseudoprobleme und falscher Ansichten belastet, die in der Regel von der idealistischen Philosophie ausgehen. Solche unrichtigen Auffassungen treten in Ansätzen gelegentlich auch bei uns in den Gesprächen zwischen Philosophen und Naturwissenschaftlern auf. Überkommene Fehltritte oder auch nur die unzulängliche Verwendung und Bestimmung philosophischer Begriffe erschweren die gegenseitige Verständigung.

### *Über die Allgemeinheit des Determinismus*

Zu den verbreitetsten Irrtümern, die selbst von einigen materialistisch orientierten Naturwissenschaftlern geteilt werden, gehört die Meinung, der Determinismus sei eine historisch überholte und den Erkenntnissen der modernen

Naturwissenschaften nicht mehr adäquate Denkweise. Dieser Meinung schließt sich z. B. auch Gerhard Heber, Leipzig, an. Da seine Argumentation in gewisser Hinsicht typisch ist für die philosophische Denkweise zahlreicher Naturwissenschaftler, soll sie hier zum Ausgangspunkt genommen werden.

Gerhard Heber hielt auf dem Symposium über Naturwissenschaft und Philosophie anlässlich der 550-Jahr-Feier der Karl-Marx-Universität Leipzig einen Vortrag „Über einige philosophisch wichtige Aspekte der Quantentheorie“. Im Vortrag sowie in den Thesen dazu bringt er zum Ausdruck, daß seiner Überzeugung nach eine konsequent interpretierte Quantenmechanik „völlig im Einklang mit den allgemeinen Gesetzen des dialektischen Materialismus“ steht<sup>1</sup> und daß auf der Basis des dialektischen Materialismus „der Inhalt der Quantentheorie ... ohne Schwierigkeiten verstanden werden kann“<sup>2</sup>.

Damit hat Gerhard Heber seine allgemeine Position im Sinne der Einheit von marxistischer Philosophie und Naturwissenschaft festgelegt. Aber im Vortrag und in den Thesen werden einige Auffassungen zum Thema Kausalität und Determinismus geäußert, die als eine Anwendung des dialektischen Materialismus gedacht sind, die jedoch mit den Grundsätzen der marxistischen Philosophie nicht übereinstimmen. Zunächst muß allerdings bemerkt werden, daß sich Gerhard Heber von der verbreiteten Akausalitätspropaganda abgrenzt. Er will am Prinzip der Kausalität festhalten, glaubt das aber nur erreichen zu können, wenn er gleichzeitig den Determinismus aufgibt. Er ist der Ansicht, daß zwischen Kausalität und Determinismus ausdrücklich unterschieden werden muß und daß es in der Natur Vorgänge gibt, die zwar dem Kausalitätsprinzip unterliegen, jedoch indeterminiert sind. Das soll z. B. für das Verhalten von Lichtquanten an einer halbdurchlässigen Platte gelten. („Man vergegenwärtige sich dies etwa an Hand des typisch indeterministischen Verhaltens eines Photons an einer halbdurchlässigen Platte; es gibt dabei keine Spur von Akausalität.“<sup>3</sup>)

Gerhard Heber begründet seine Meinung für den Bereich der Quantenmechanik außerdem mit einem Hinweis auf den Welle-Korpuskel-Dualismus. Er führt aus, daß die Begriffe „Welle“ und „Korpuskel“ Abbilder sind, die auf der Grundlage der klassischen Physik entstanden. Deshalb stellen sie keine exakte Widerspiegelung der Beschaffenheit der Elementarteilchen dar, und mit ihrer Hilfe können keine genauen Voraussagen gemacht werden. Aus dem Näherungscharakter der Bilder und der davon abhängenden Ungenauigkeit bei der Voraussage späterer Zustände der atomaren Objekte ergibt sich, so folgert Gerhard Heber, zwangsläufig der Indeterminismus in der Quantenphysik. Dabei entgeht Gerhard Heber, daß er gerade mit der Angabe der Gründe für die Ungenauigkeit selbst das Prinzip des Determinismus erfüllt.

Gerhard Heber kommt dann sinngemäß zu dem Schluß, eine Theorie mit deterministischen Gesetzen sei spezieller als eine Theorie mit indeterministischen Gesetzen, und deshalb könne eine Rückkehr zum Determinismus nicht erwartet werden, da es – und das kann nicht bestritten werden – zu den Besonderheiten des wissenschaftlichen Fortschritts gehört, daß sich die Entwicklung nicht von einer allgemeinen zu einer weniger allgemeinen Theorie vollzieht.

<sup>1</sup> G. Heber: Über einige philosophisch wichtige Aspekte der Quantentheorie. In: Naturwissenschaft und Philosophie. Berlin 1960. S. 27

<sup>2</sup> Ebenda: S. 32

<sup>3</sup> Ebenda: S. 29



In diesen Überlegungen erscheint also der Determinismus nur als Durchgangsstadium der menschlichen Erkenntnis, nicht aber als integraler Bestandteil der materialistischen Philosophie. Die Kategorie Kausalität soll als Abbild der universellen materiellen Bedingtheit der Erscheinungen weiterhin ihre Berechtigung behalten, der Determinismus jedoch als überwunden angesehen werden. Dabei wird in dieser Ableitung vorausgesetzt, daß der Determinismus nicht die Widerspiegelung einer bestimmten Struktur der Realität darstellt, sondern daß die Verwendung dieses Begriffs von der unterschiedlichen Genauigkeit unseres Abbildes abhängt. Auf die Verknüpfung mit der Prognostizierbarkeit kommen wir noch einmal zurück.

Es muß erwähnt werden, daß sich Gerhard Heber in seinen Ausführungen ausdrücklich auf Überlegungen beruft, die der sowjetische Akademiker W. A. Fock 1958 in einem Referat „Über die Interpretation der Quantenmechanik“ angestellt hat, das er auf der Allunionskonferenz der Akademie der Wissenschaften der UdSSR über „Philosophische Fragen der Naturwissenschaft“ vortrug. Wenngleich Focks Gebrauch des Determinismusbegriffs nicht eindeutig ist, so gibt es doch für Gerhard Hebers Berufung auf ihn eine sachliche Berechtigung. Bei Fock heißt es z. B.: „Die richtige Interpretation der quantenmechanischen Beschreibung der Eigenschaften der atomaren Objekte schließt den deterministischen Standpunkt völlig aus.“<sup>4</sup> Und an anderer Stelle erklärt er: „Der Natur gerade die deterministische Form der Gesetzmäßigkeit aufzuzwingen und allen Tatsachen zum Trotz darauf zu verzichten, ihre allgemeine Wahrscheinlichkeitsform anzuerkennen – das bedeutet, von irgendwelchen Dogmen auszugehen, aber nicht von den Eigenschaften der Natur selbst. Eine solche Position ist philosophisch nicht richtig. Deshalb darf man sich über den Mißerfolg aller Versuche, die Quantenmechanik deterministisch zu deuten, nicht wundern.“<sup>5</sup>

In dieser Äußerung wird das Festhalten am Determinismus in unserer Zeit geradezu als Konservierung eines Dogmas bezeichnet. Dabei besitzt der Standpunkt noch den besonderen Aspekt der sich ausschließenden Entgegensetzung von Determiniertheit und Wahrscheinlichkeit.

Das Wesen der wiedergegebenen Anschauungen besteht darin, daß die Allgemeinheit des Determinismusprinzips in Frage gestellt und geleugnet wird. Bei Naturwissenschaftlern ist dieser Gedanke häufig mit der Überzeugung verbunden, daß die Einschränkung des Determinismus der fortgeschrittenen wissenschaftlichen Erkenntnis entspricht und Ausdruck einer modernen Form des philosophischen Materialismus ist. Derartigen Ansichten muß jedoch entschieden widersprochen werden. Der Determinismus verkörpert keine historisch begrenzte Stufe der materialistischen Weltauffassung, sondern eines ihrer notwendigen Prinzipien. Hinsichtlich ihres fundamentalen Charakters kommt die Gegensätzlichkeit von Determinismus und Indeterminismus der Grundfrage der Philosophie nahe. Das ist vor allem deshalb der Fall, weil der Determinismus mit einer Reihe zentraler Thesen des Materialismus untrennbar zusammenhängt, so z. B. mit den Grundsätzen der materiellen Einheit der Welt, der Einheit von Materie und Bewegung, der Unendlichkeit und Erhaltung von Materie und Bewegung u. a.

<sup>4</sup> W. A. Fock: Über die Interpretation der Quantenmechanik. Manuskriptdruck des Staatssekretariats für das Hoch- und Fachschulwesen. S. 17

<sup>5</sup> Ebenda: S. 7/8

Entsprechend der Allgemeinheit des ganzen Problems ist auch die Bestimmung des Determinismus zunächst ganz allgemein. Der wesentliche Inhalt des Begriffs Determinismus ist die philosophische Überzeugung, daß alle Erscheinungen und Vorgänge in der Welt einander gegenseitig bedingen und kausal voneinander abhängen. Die gesamte Welt ist ein universeller Zusammenhang. Aber der Zusammenhang wäre nicht schon dadurch verwirklicht, wenn die Erscheinungen einfach beziehungslos nebeneinander existierten, sondern Zusammenhang schließt ein, daß die Erscheinungen durch Bewegung und Veränderung wechselseitig aufeinander wirken und so die Welt ein System von Kausalrelationen darstellt. Diese Feststellung ist gleichbedeutend mit der Aussage, daß die Einheit von Materie und Bewegung oder das Prinzip der Selbstbewegung der Materie darin besteht, daß die Erscheinungen und Prozesse ineinander übergehen und auseinander hervorgehen und sich damit in wechselseitiger kausaler Abhängigkeit befinden.

Es soll hier betont werden, daß der Determinismus in seiner allgemeinen Form erfüllt ist, wenn das Kausalitätsprinzip anerkannt wird. Und das Kausalitätsprinzip wiederum besagt nicht nur, daß es in der Welt Ursache-Wirkungs-Beziehungen gibt, sondern es verkörpert den philosophischen Grundsatz, daß *jedes* Geschehen und *jede* Veränderung in der Welt verursacht ist. Es gibt keine materielle Veränderung, die ohne Ursache entsteht oder die keine Wirkung hervorbringt. Selbstverständlich sind auch die Bewußtseinsvorgänge der Kausalität unterworfen.

Mitunter wird das Kausalitätsprinzip unrichtig formuliert, weil seine Bestimmung die Gestalt einer Tautologie annimmt. Das ist der Fall, wenn Aussagen verwandt werden wie: Jede Wirkung hat eine Ursache, oder: Keine Wirkung ohne Ursache.<sup>6</sup> Tautologisch und damit ohne Aussageinhalt sind die Sätze deshalb, weil Ursache und Wirkung Begriffe sind, die sich wechselseitig einschließen. Aus der Formulierung „Jede Wirkung hat eine Ursache“ folgt strenggenommen nicht einmal, daß es in der Welt auch nur eine Erscheinung gibt, die Wirkung ist und somit eine Ursache hat. Ist bekannt, daß ein Geschehen eine Wirkung ist, dann weiß man zugleich, daß dieses Geschehen eine Ursache hat. Die Wendung „eine Ursache haben“ ist nur ein anderer Ausdruck für die Wendung „eine Wirkung sein“. Hegel bemerkt deshalb in der Enzyklopädie: „... in der Wirkung ist erst die Ursache wirklich und Ursache.“<sup>7</sup> Das Prinzip der Kausalität hat somit nicht festzustellen, daß jede Wirkung eine Ursache hat, sondern vielmehr, daß alles in der Welt Ursache und Wirkung ist.

Die Überzeugung von der universellen Kausalität ist der Standpunkt des Determinismus. In dieser Allgemeinheit gesehen, d. h. bei Hervorhebung des Gegensatzes zum Indeterminismus, ist es ungerechtfertigt zu erklären, der Determinismus sei weiter als das Kausalitätsprinzip. Unterschiede zwischen den Kategorien Determinismus und Kausalität liegen auf einer anderen Ebene. Aus diesem Grunde sprechen wir von Indeterminismus auch immer nur dann, wenn in irgendeiner Form Akausalität oder bedingte Gültigkeit der Kausalität behauptet wird. Natürlich ist die Teleologie eine Variante des Indeterminismus, da sie nicht auf einem echten Kausalitätsbegriff beruht. Der Determinismus ist notwendige Grundlage der Wissenschaft. Denn die Wissenschaft beschränkt sich nicht auf phänomeno-

<sup>6</sup> Vgl.: R. Havemann: Über Kausalität. In: Naturwissenschaft und Philosophie. S. 128

<sup>7</sup> G. W. F. Hegel: Encyclopädie der philosophischen Wissenschaften. Leipzig 1949. S. 148



logische Beschreibung von Vorgängen, sondern sie enthält stets die Warum-Frage, d. h., sie zielt darauf ab, die Existenz oder Beschaffenheit einer Erscheinung A aus der Existenz einer Erscheinung oder eines Erscheinungskomplexes B zu erklären. Und dieses Streben ist nur sinnvoll, weil A objektiv von B determiniert wird. In dem hier erläuterten Sinne sind alle wissenschaftlichen Theorien deterministisch, auch die Quantenmechanik. Die elementare Bedeutung der deterministischen Weltauffassung für jedes wissenschaftliche Denken ist auch der Grund dafür, weshalb heute kaum ein extremer, absoluter Indeterminismus vertreten wird. In der Regel erscheint er in abgeschwächter und verhüllter Form, indem er die Frage nach der Genauigkeit und der Vollständigkeit der Determinierung in den Vordergrund rückt.

Es ist natürlich nicht zu bestreiten, daß eine vollständige oder relativ vollständige Theorie des Determinismus zwar das angeführte Prinzip als Grundlage enthält, sich aber nicht darauf beschränkt. Die Kausalitätsbeziehungen (d. h. die objektive Determiniertheit) in den einzelnen Bereichen der materiellen Welt besitzen neben einem allgemeinen Inhalt auch spezifische Merkmale, die den qualitativen Unterschied zwischen den einzelnen Bewegungsformen ausmachen. In der Erklärung der besonderen Kausalzusammenhänge und ihres Verhältnisses zueinander unterscheiden sich die Entwicklungsformen des Determinismus. In ihnen kommt wesentlich der jeweilige methodische Standpunkt zum Ausdruck. Hierher gehört auch das Problem der Überwindung des mechanischen Determinismus durch den dialektisch-materialistischen Determinismus. Der mechanische Determinismus, der häufig auch der Laplaceschen Formulierung des Determinismus gleichgesetzt wird, ist durch den Versuch gekennzeichnet, einen bestimmten Typ der Kausalbeziehungen zum universellen Kausalitätsprinzip zu erheben und alle sonstigen Formen der Abhängigkeit darauf zu reduzieren. Außerdem nahm er im Hinblick auf Notwendigkeit und Zufall keine Differenzierung der ursächlichen Zusammenhänge vor. Der dialektisch-materialistische Determinismus hingegen berücksichtigt in vollem Umfange die qualitative Mannigfaltigkeit der Kausalitätsverhältnisse und die unterschiedliche Bedeutung einzelner Ursache-Wirkung-Beziehungen bei der Entstehung und Veränderung der Erscheinungen. Das geschieht vor allem über solche Begriffe wie Gesetz, Notwendigkeit, Zufall, Wechselwirkung u. a. In der Gesamtheit dieser Kategorien drückt sich das eigentlich dialektische Element des modernen Determinismus und die dialektische Präzisierung des allgemeinen Determinismusprinzips aus.

Nach dem bisher Gesagten ist leicht zu übersehen, daß die Ansicht, der dialektische Materialismus baue den Determinismus ab, ganz und gar irrtümlich ist. Man muß sogar sagen, daß der dialektische Materialismus den Determinismus (vor allem hinsichtlich seiner philosophischen Begründung) noch strenger und konsequenter durchführt als der mechanische und naturwissenschaftliche Materialismus. Das zeigt z. B. eine genauere Betrachtung der Laplaceschen Auffassung. Ch. M. Fatalijew bemerkt zu Recht<sup>8</sup>, daß die Laplacesche Formulierung weniger auf die Ursache-Wirkung-Verbindung, als auf den Zusammenhang verschiedener Bewegungszustände eines materiellen Systems gerichtet ist. Die bekannte Stelle in Laplaces Schrift „Philosophischer Versuch über die Wahrscheinlichkeit“ lautet

<sup>8</sup> Ch. M. Fatalijew: Das Problem der Kausalität und die moderne Physik. In: Naturwissenschaft und Philosophie. S. 54

wörtlich: „Wir müssen also den gegenwärtigen Zustand des Weltalls als die Wirkung seines früheren und als die Ursache des folgenden Zustands betrachten. Eine Intelligenz, welche für einen gegebenen Augenblick alle in der Natur wirkenden Kräfte sowie die gegenseitige Lage der sie zusammensetzenden Elemente kannte und überdies umfassend genug wäre, um diese gegebenen Größen der Analysis zu unterwerfen, würde in derselben Formel die Bewegungen der größten Weltkörper wie des leichtesten Atoms umschließen; nichts würde ihr ungewiß sein, und Zukunft und Vergangenheit würden ihr offen vor Augen liegen. Der menschliche Geist bietet in der Vollendung, die er der Astronomie zu geben verstand, ein schwaches Abbild dieser Intelligenz dar. Seine Entdeckungen auf dem Gebiete der Mechanik und Geometrie, verbunden mit der Entdeckung der allgemeinen Gravitation, haben ihn in Stand gesetzt, in demselben analytischen Ausdruck die vergangenen und zukünftigen Zustände des Weltsystems zu umfassen. Durch Anwendung derselben Methode auf einige andere Gegenstände seines Wissens ist er dahin gelangt, die beobachteten Erscheinungen auf allgemeine Gesetze zurückzuführen und Erscheinungen vorauszusehen, die gegebene Umstände herbeiführen müssen. Alle diese Bemühungen beim Aufsuchen der Wahrheit wirken dahin, ihn unablässig jener Intelligenz näherzubringen, von der wir uns eben einen Begriff gemacht haben, der er aber immer unendlich ferne bleiben wird.“<sup>9</sup>

Man sieht, daß Laplace selbstverständlich die Überzeugung der Verursachung von Veränderungen voraussetzt; aber das Schwergewicht seiner Argumentation liegt mehr darauf, die Möglichkeit der Ableitung eines Zustandes aus einem anderen hervorzuheben. Das Verhältnis zweier Zustände ( $Z_0$  und  $Z_1$ ) eines materiellen Systems muß jedoch keineswegs mit einer Ursache-Wirkung-Beziehung identisch sein, trotzdem läßt sich bei Kenntnis des Zustandes  $Z_0$  und des betreffenden Bewegungsgesetzes der Zustand  $Z_1$  berechnen. Die Probleme der Himmelsmechanik, auf die Laplace ausdrücklich verweist, machen das besonders deutlich, und die Astronomie galt ihm ja gewissermaßen als Modellfall für die künftige Gestalt auch aller anderen wissenschaftlichen Theorien. Im Vergleich zu dieser Auffassung von der Determiniertheit der Erscheinungen steht im marxistischen Determinismus die Tatsache der kausalen Abhängigkeit im Vordergrund.

Zur Einschätzung des Laplaceschen Determinismus sollen noch zwei Feststellungen angefügt werden.

1. Der Laplacesche Determinismus ist historisch überwunden, und alle Versuche, ihn in den Diskussionen um die Probleme der modernen Physik wieder zu beleben, sind Ausdruck einer konservativen methodischen Einstellung. Jedoch scheint in einer anderen Beziehung die Kritik an Laplace allzu abwertend zu sein. Sein Determinismus wird in manchen Darstellungen als eine völlig abwegige Denkweise betrachtet. Dadurch geht seine große geschichtliche Rolle weitgehend verloren, und es bleibt unberücksichtigt, daß Laplace – allerdings mit den begrenzten Mitteln seiner Zeit – konsequent den Standpunkt der Wissenschaft gegen jede Form des Indeterminismus verfocht. Und in dieser Hinsicht ist es auch nicht zutreffend zu erklären, der dialektisch-materialistische Determinismus habe mit dem klassischen Determinismus überhaupt nichts gemein.

<sup>9</sup> P. Laplace: Philosophischer Versuch über die Wahrscheinlichkeit. In: Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 233. Leipzig 1932. S. 1/2



2. Die geschichtliche Veränderung des Determinismus wird in der Regel so interpretiert, als habe die Überwindung des Laplaceschen Determinismus von Seiten der Naturwissenschaften erst mit der Quantenphysik begonnen. Das ist aber nur relativ richtig, und zwar insofern, als erst die Physik des 20. Jahrhunderts den ganz radikalen Nachweis von dessen Unhaltbarkeit geführt hat, indem sie z. B. zeigte, daß für die Bestimmung des Verhaltens eines einzelnen Elektrons der klassische Determinismus direkt falsch wird. Eine schrittweise Auflösung der engen Laplaceschen Vorstellung erfolgte jedoch bereits durch die Entwicklung der Physik im 19. Jahrhundert, wenngleich die notwendigen philosophischen Folgerungen aus diesem Prozeß außerhalb des Marxismus nicht gezogen wurden.

Ein Überblick über die gegenwärtigen Determinismus-Diskussionen läßt deutlich werden, daß die Auseinandersetzungen um zwei wesentlich verschiedene Fragestellungen geführt werden: Einmal handelt es sich um die Notwendigkeit der Überwindung mechanistischer Positionen, zum anderen aber geht es um die Gegensätzlichkeit von Determinismus und Indeterminismus. Diese beiden Aspekte miteinander zu vermengen, wie das häufig geschieht, ist unzulässig. Das echte Problem besteht darin, auf der Grundlage der allgemeinen Prinzipien die Theorie des Determinismus so zu entwickeln, daß mit ihrer Hilfe auch die besonderen Formen der Determiniertheit, die für die einzelnen Bereiche typisch sind (z. B. auf dem Gebiet der Quantenmechanik), philosophisch vollständig erfaßt werden können.

Ein unechtes Problem hingegen verbindet sich mit der Annahme, die Entwicklung der Wissenschaft stelle objektiv die Alternative Determinismus oder Indeterminismus neu zur Entscheidung. Bei Naturwissenschaftlern wird diese abwegige Fragestellung häufig durch Mißachtung der Tatsache begünstigt, daß der Determinismus eine philosophische und keine einzelwissenschaftliche Theorie ist. Das hat dann zwangsläufig zur Folge, daß bei der Erschütterung oder Überwindung historisch bedingter einzelwissenschaftlicher Auffassungen auch an der Berechtigung der philosophischen Kategorie und an der Existenz der allgemeinen objektiven Beziehung, deren Abbild jene Kategorie ist, gezweifelt wird. Und derartige liegt eben vor, wenn eine Kausalitätsvorstellung der klassischen Physik mit dem Determinismus schlechthin gleichgesetzt wird. Ein solches Verfahren ist fehlerhaft, weil Unterschiede, die allein im Besonderen liegen, als eine Durchbrechung des Allgemeinen interpretiert werden. In dieser Verschiebung der Fragestellungen, gegen die sich Lenin wiederholt ausgesprochen hat, liegt zweifellos eine erkenntnistheoretische Wurzel des modernen physikalischen Indeterminismus. Plädiert man für den Indeterminismus, weil man sich vom Laplaceschen Determinismus abgrenzen will, dann kann man mit gleichem Recht wegen der Mängel des mechanischen Materialismus den Materialismus schlechthin aufgeben. Und in der Tat ist das auch ein Gesichtspunkt bei der Begründung des physikalischen Idealismus.

### *Determinismus und Voraussagbarkeit*

In das Bestreben, den Determinismus als eine überholte Anschauung nachzuweisen, geht in der Regel das sogenannte Kriterium der Voraussagbarkeit mit ein. Determinismus und Kausalität werden so mit der Voraussagbarkeit oder Prognostizierbarkeit verknüpft, daß beide Seiten im Grunde als synonyme Begriffe erscheinen.

Diese Gleichsetzung wird sicherlich durch eine langjährige naturwissenschaftliche Praxis vor allem des 18. und 19. Jahrhunderts stark gefördert. Für die klassische Physik galt der Grundsatz: Wenn der Zustand eines abgeschlossenen Systems in einem bestimmten Zeitpunkt vollständig bekannt ist, so läßt sich der Zustand dieses Systems in jedem früheren oder späteren Zeitpunkt grundsätzlich berechnen. Man kann also das Verhalten des Systems für alle Zeiten mit beliebiger Genauigkeit voraussagen. Es wurde nicht daran gezweifelt, daß diese Möglichkeit für materielle Systeme prinzipiell besteht. In manchen Bereichen, etwa in dem der Himmelsmechanik, schien sie in geradezu idealer Weise verwirklicht zu sein. Dadurch bildete sich im Denken der Physiker spontan eine Verbindung von Kausalität und Vorausberechenbarkeit aus. Die Kopplung von Determinismus und Prognostizierbarkeit erschien selbstverständlich und völlig unproblematisch.

Das erklärt, weshalb diese Anschauung auch von Wissenschaftlern geteilt wird, deren erkenntnistheoretische Position weitgehend materialistisch ist und die gewillt sind, am Grundsatz der Kausalität festzuhalten. Zu ihnen gehört Max Planck; er definiert: „Ein Ereignis ist dann kausalbedingt, wenn es mit Sicherheit vorausgesagt werden kann.“<sup>10</sup> Diese Bestimmung bringt ihn aber in Schwierigkeiten; denn seiner Meinung nach muß anerkannt werden: „In keinem einzigen Fall ist es möglich, ein physikalisches Ereignis genau vorauszusagen.“<sup>11</sup> Und Planck stellt fest, daß der Indeterminismus aus der Gegenüberstellung beider Aussagen die Ungültigkeit der Kausalität folgert. Er selbst will das Prinzip des Determinismus verteidigen, kann aber auf der Grundlage seiner Kausalitätsdefinition keine befriedigende Lösung des Problems finden.

Es ist angebracht, in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß Planck die Kausalität als die Möglichkeit *sicherer* Voraussage bestimmt, während er andererseits feststellt, daß kein physikalisches Ereignis *genau* vorausgesagt werden kann. Beide Sätze werden von ihm als sich ausschließende logische Gegensätze betrachtet. Vielleicht hat Planck die Termini „sicher“ und „nicht genau“ unbewußt gewählt – auf alle Fälle stellen sie aber nicht eigentliche logische Gegensätze dar. Ich kann z. B. mit Sicherheit voraussagen, daß ein in die Luft geworfener Körper wieder auf die Erde zurückfällt. Darin drückt sich schon die allgemeine kausale Bedingtheit der Erscheinung aus. Das bedeutet aber noch nicht, daß ich den Vorgang auch genau im Sinne einer genauen quantitativen Erfassung der einzelnen Bewegungselemente voraussagen kann. Zu einem wesentlichen Teil geht es hier um das Verhältnis von absoluter und relativer Wahrheit. Zweifellos ist die hauptsächliche Frage zunächst die, ob *sichere* Voraussagen gemacht werden können, und diese Frage ist auch für die Quantenmechanik absolut sinnvoll. Im Vergleich dazu ist der Genauigkeitsgrad der Voraussage von untergeordneter Bedeutung, insbesondere dann, wenn die Genauigkeit an Maßstäben gemessen wird, die von außerhalb des in Betracht gezogenen Bereichs übernommen werden. Daraus darf allerdings nicht gefolgert werden, daß das Streben nach *genauer* Voraussage unwichtig sei. Es ist vielmehr das ständige Anliegen jeder Wissenschaft und für die gesellschaftliche Praxis unabdingbar. Bezüglich der Verknüpfung von Kausalität und Voraussagbarkeit durch Planck ist unter der Voraussetzung seiner Definition der Hinweis auf mangelnde Genauigkeit der Voraussage kein Argument gegen den Determinismus.

<sup>10</sup> M. Planck: Wege zur physikalischen Erkenntnis. Leipzig 1944. S. 255

<sup>11</sup> Ebenda: S. 226



Die unter Naturwissenschaftlern spontan entstandene Gleichsetzung von Determinismus und Prognostizierbarkeit wurde durch den Positivismus in einen festen philosophischen Standpunkt verwandelt. Jetzt war eine subjektivistische Erkenntnistheorie der Grund dafür, daß die Voraussagbarkeit geradezu als der einzig angebbare Sinn des Determinismus betrachtet wurde und der Inhalt des Kausalitätsbegriffs mit der Prognostizierbarkeit zusammenfiel.

Zu den richtungsweisenden positivistischen Arbeiten auf diesem Gebiet gehört der Artikel Moritz Schlicks „Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik“<sup>12</sup>. Schlick erklärt entschieden: „Das wahre Kriterium der Gesetzmäßigkeit, das wesentliche Merkmal der Kausalität ist das Eintreffen von Voraussagen.“<sup>13</sup> Mit dieser These soll zugleich gesagt werden, daß bisherige Definitionsversuche der Kausalität nicht mehr in Betracht kommen. Und Schlick formuliert noch schärfer, daß die Voraussage nicht nur ein hinreichendes, sondern auch ein notwendiges Merkmal der Kausalität darstelle und daß die Bestätigung von Voraussagen als das *einzig* Kriterium der Kausalität anzusehen sei. („Die Bestätigung von Voraussagen ist also das *einzig* Kriterium der Kausalität.“<sup>14</sup>) Hier muß der Einwand erhoben werden, daß die Bestätigung von Voraussagen natürlich nur das Kriterium für wahre Erkenntnis sein kann, nicht aber für die Existenz des Erkenntnisgegenstandes. Schlick fährt fort und versteht (ähnlich anderen positivistischen Autoren, z. B. Reichenbach) seine Bestimmung der Kausalität mit einer typisch positivistischen Einschränkung: „... diese Einschränkung besteht darin, daß die Bestätigung einer Voraussage das Vorliegen von Kausalität im Grunde niemals beweist, sondern immer nur wahrscheinlich macht“<sup>15</sup>. „Eine endgültige Verifikation ist also, prinzipiell gesprochen, unmöglich.“<sup>16</sup> Daraus folgt aber, „daß eine Kausalbehauptung logisch überhaupt nicht den Charakter einer Aussage hat, denn eine echte Aussage muß sich eindeutig verifizieren lassen“<sup>17</sup>. Das gilt nicht nur für eine bestimmte Kausalbeziehung, sondern noch mehr für das Kausalitätsprinzip schlechthin. Und Schlick sagt selbst, daß man nur in bezug auf den einzelnen Fall, auf die einzelne Verifikation sagen kann: Es verhält sich so, wie die Kausalität es fordert.<sup>18</sup> Da das Kausalitätsprinzip nicht überprüfbar und entscheidbar ist, kann sinnvoll nicht nach seiner Wahrheit gefragt werden, sondern nur nach seiner Brauchbarkeit für bestimmte Bereiche. Die Ablehnung des Determinismus durch die moderne Physik bedeutet deshalb nicht Falschheit, sondern Unbrauchbarkeit der Vorschrift, die auffordert, im Sinne der Kausalität zu verfahren. Die positivistische Gleichsetzung von Determinismus und Voraussagbarkeit läßt die Frage danach, ob die Kausalität eine grundlegende Form des Zusammenhanges der materiellen Welt ist, als völlig sinnlos erscheinen.

Beobachtbarkeit, Feststellbarkeit und das Prinzip der Voraussagbarkeit bestimmen auch die philosophische Position der Kopenhagener Schule. Der Verzicht auf Kausalität und Determinismus erfolgt hier gleichfalls nicht deshalb, weil die Nichtexistenz kausaler Beziehungen oder die Akausalität nachgewiesen

<sup>12</sup> Die Naturwissenschaften, 19. Jahrgang, 1931

<sup>13</sup> Ebenda: S. 150

<sup>14</sup> Ebenda

<sup>15</sup> Ebenda

<sup>16</sup> Ebenda

<sup>17</sup> Ebenda

<sup>18</sup> Ebenda: S. 151

wurden, sondern weil das Kriterium der Feststellbarkeit und Prognostizierbarkeit nicht erfüllt ist. Aus der Wechselwirkung von Mikroobjekt und Meßinstrument wird abgeleitet, daß eine im Sinne der klassischen Physik eindeutige Definition des Zustandes quantenphysikalischer Systeme und die Voraussage künftiger Zustände nicht möglich sind und daß eben damit die Voraussetzungen für die Anerkennung der Kausalität entfallen. Heisenberg erklärt: „Einer bestimmten Wirkung eine bestimmte Ursache zuzuordnen, hat dann einen Sinn, wenn wir Wirkung und Ursache beobachten können, ohne gleichzeitig in den Vorgang störend einzugreifen.“<sup>19</sup> Und an anderer Stelle wird die Kausalität ausdrücklich wie folgt formuliert: „Wenn wir die Gegenwart genau kennen, können wir die Zukunft berechnen.“<sup>20</sup> Da die Beobachtung quantenphysikalischer Objekte jedoch mit einer merklichen Beeinflussung verbunden ist und deshalb die Gegenwart in allen Bestimmungsstücken nicht genau bekannt sein kann, ist Heisenbergs Definition der Kausalität nicht mehr erfüllt und „so wird durch die Quantenmechanik die Ungültigkeit des Kausalgesetzes definitiv festgestellt“.<sup>21</sup>

Man übersieht leicht, daß der philosophische Ansatz in der Einschätzung des Determinismus bei Schlick und Heisenberg übereinstimmt und daß nur in den Schlußfolgerungen geringfügige Differenzen auftreten: Schlick hält das Kausalprinzip für unbrauchbar, und Heisenberg behauptet direkt die Nichtexistenz der Kausalität. Bei allen diesen Betrachtungen geht es selbstverständlich nicht darum, lediglich festzustellen, daß die Formulierung eines gegebenen Kausalzusammenhangs wegen der nicht genauen Beschreibung aller in Frage kommenden Parameter unscharf ist, sondern hier wird aus einer Diskussion über die Voraussagbarkeit ein grundsätzlicher Indeterminismus abgeleitet.

Der physikalische Idealismus der Gegenwart entwickelt seine indeterministische Konzeption in der Regel an den Problemen der Quantenmechanik. Dabei gründet sich seine Behauptung, der Standpunkt des Determinismus sei beim Übergang von der klassischen Physik zur modernen Physik zusammengebrochen, eben zu einem wesentlichen Teil auf die Gleichsetzung von Determinismus und Prognostizierbarkeit. Diese Voraussetzung ließ es schließlich naheliegend erscheinen, zu überprüfen, ob es überhaupt zutrifft, daß die klassische Mechanik im Hinblick auf das Postulat der Voraussagbarkeit als deterministisch bezeichnet werden kann. In jüngster Zeit wurde diese Frage vor allem von Max Born diskutiert, und zwar in der Zeitschrift für Physik (1958) und in den Physikalischen Blättern (1959), wobei letztere Publikation der Abdruck eines Vortrages ist, der auf der Tagung der Nordwestdeutschen Physikalischen Gesellschaft im April 1959 in Bad Pyrmont gehalten wurde. Beide Arbeiten sind betitelt „Voraussagbarkeit in der klassischen Mechanik“.

Max Born setzt als gegeben voraus, daß die Quantenphysik indeterministisch ist. Er unternimmt es dann zu beweisen, daß es unrichtig ist anzunehmen, die klassische Mechanik sei das Muster einer deterministischen Theorie. Die Überzeugung, daß der Determinismus eine notwendige Denkform ist, die in der klassischen Mechanik eine feste Stütze hat, bezeichnet Born als ein metaphysisches Ideal. Er schreibt wörtlich: „Es scheint mir daher keineswegs überflüssig nach-

<sup>19</sup> W. Heisenberg: Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie. Leipzig 1930. S. 48

<sup>20</sup> W. Heisenberg: Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. In: Zeitschrift für Physik. Bd. 43. 1927. S. 197

<sup>21</sup> Ebenda



zuweisen, daß dieser Glaube auf einer Täuschung beruht: Wenn man sich überlegt, was Determinismus wirklich bedeutet, so sieht man, daß die klassische Mechanik gar nicht deterministisch ist.“<sup>22</sup> Und Born meint, daß mit der Begründung dieser Feststellung zwangsläufig auch alle Einwände gegen die statistische Deutung der Quantenphysik entfallen. Er geht dabei von der irrigen Ansicht aus, daß die Anerkennung statistischer Gesetze gleichbedeutend sei mit dem Indeterminismus.

Max Born versucht in den genannten Arbeiten nirgends nachzuweisen, daß die objektiven mechanischen Vorgänge nicht nach dem Prinzip der Kausalität ablaufen, sondern er behandelt nur die Frage, inwieweit aus den Kenntnissen des Anfangszustandes eines materiellen Systems künftige Zustände beliebig genau vorausberechnet werden können. Er stellt fest, daß die Bewegungsgleichungen der klassischen Mechanik gewöhnlich deshalb als Prototyp von deterministischen Gesetzen angesehen werden, „weil sie erlauben, die Konfiguration zu einer Zeit  $t$  mit beliebiger Genauigkeit vorauszuberechnen, wenn die Anfangskonfiguration zur Zeit  $t = 0$  mit absoluter Genauigkeit gegeben ist“.<sup>23</sup>

Man bemerkt schon, daß hier die Wendungen „beliebige Genauigkeit“ und „absolute Genauigkeit“ im Vordergrund der Betrachtung stehen. Daß absolute Genauigkeit bei der Bestimmung des Anfangszustandes praktisch unmöglich ist, ist selbstverständlich. Born untersucht deshalb, wie sich die Ungenauigkeit in der Anfangskonfiguration auf den Genauigkeitsgrad zeitlich späterer Konfigurationen auswirken muß. Er führt zu diesem Zweck die Unterscheidung zwischen stabilen und instabilen Bewegungen ein.

Stabil nennt er eine Bewegung, wenn bei gegebener Ungenauigkeit oder Streuung  $\Delta_0$  der Anfangskonfiguration die Streuung der Konfiguration zu einer beliebigen Zeit  $t$  unter einer bestimmten von  $t$  unabhängigen Grenze  $\Delta$  bleibt, die mit  $\Delta_0$  gegen Null geht. Ist dieses Kriterium nicht erfüllt, dann heißt die Bewegung instabil.

Born postuliert, daß die Mechanik nur dann deterministisch genannt werden könnte, wenn alle Lösungen mechanischer Gleichungen (außer vielleicht einer verschwindend kleinen Zahl von Ausnahmen) stabil sind. Und er stellt sich die Aufgabe zu zeigen, daß genau das Umgekehrte gilt, d. h., daß alle mechanischen Bewegungen (außer einer engen Klasse von Ausnahmen) instabil sind. Das bedeutet aber für ihn, daß die Mechanik nicht deterministisch ist.

Wir können feststellen, daß es auch hier nur scheinbar um das wirkliche Determinismusproblem geht. Born untersucht den Zusammenhang zwischen der Anfangskonfiguration und den Konfigurationen zu beliebigen anderen Zeitpunkten. Dabei bezeichnet der Begriff Konfiguration jedoch in jedem Falle nur ein System von Meßwerten und nicht den objektiven Zustand selbst. Unter dieser Voraussetzung begründet Born durchaus überzeugend, daß die Streuung der Konfiguration wächst, was definitionsgemäß bedeutet, daß es keine stabilen Bewegungen gibt. Born zeigt dies, indem er den Nachweis führt, daß sich nach einer gewissen Zeit  $t_c$  keine Voraussage über die Hälfte der Parameter mehr machen läßt.

<sup>22</sup> Physikalische Blätter. 15. Jahrgang. 1959. S. 343

<sup>23</sup> Ebenda: S. 344

Damit hat er aber auf der Grundlage seiner Prämisse bewiesen, daß die klassische Mechanik nicht deterministisch sein kann. Wenn aber schon die klassische Mechanik indeterministisch ist, die doch bisher geradezu als die ideale Ausdrucksform des Determinismus erschien, dann kann es offenbar überhaupt keine deterministische Disziplin geben, und der Indeterminismus ist nicht nur eine Besonderheit der Quantenphysik, sondern er ist universell.

Es versteht sich, daß die materialistische Kritik an den Bornschen Überlegungen nicht die exakt geführte Einzeluntersuchung betrifft, sondern die philosophischen Voraussetzungen und damit wieder die Identifizierung von Determinismus und Voraussagbarkeit. Und in der Tat ist das, was Born entwickelt, nicht etwa ein Ergebnis, das die Physik des 20. Jahrhunderts hervorgebracht hat. Er sagt selbst, daß Betrachtungen dieser Art ebensogut schon vor hundert Jahren hätten angestellt werden können. Auch damals war man sich natürlich der praktischen Ungenauigkeit physikalischer Messungen bewußt, und es gab auch kein Hindernis, die Auswirkung solcher Ungenauigkeiten im Sinne der zunehmenden Streuung der Konfigurationen zu bestimmen.

Jedoch – und das unterschied das materialistische und deterministische Denken der damaligen Zeit von den philosophischen Positionen mancher Naturwissenschaftler der Gegenwart – der mechanische Materialismus verstand unter dem Begriff Determinismus nicht primär faktische Vorausberechenbarkeit, sondern die kausale Abhängigkeit materieller Zustände voneinander. Ungenauigkeit in den Meßwerten berührte deshalb nicht die deterministische Grundhaltung.

Der dialektische Materialismus betrachtet die Frage nach der Prognostizierbarkeit und der Genauigkeit von Voraussagen als ein Problem der Erkennbarkeit der Welt und des Erkenntnisvorganges (selbstverständlich unter der Voraussetzung der Existenz objektiver Zusammenhänge), während sich Kausalität und Determiniertheit ausschließlich auf die Struktur der materiellen Welt beziehen – unabhängig vom erkennenden Subjekt. Jedes Verfahren, Aussagen, die sich auf den Bereich der Erkenntnis oder auf Möglichkeiten der Erkenntnis zu einem bestimmten Zeitpunkt beziehen, zu Merkmalen der Objekte selbst zu erklären (wenn nicht im Sinne der materialistischen Widerspiegelungstheorie), ist seinem philosophischen Charakter nach subjektivistisch. Soweit sich diese Haltung in ihren Erscheinungsformen gewissen Besonderheiten der naturwissenschaftlichen Erkenntnis anzupassen versucht, gehört sie heute in der Regel in den Bereich der positivistischen Philosophie.

Die Grundidee der Gleichsetzung von Determinismus und Prognostizierbarkeit ist jedoch keine Eigentümlichkeit allein des Positivismus, sondern sie wurde vorbereitet und wird gestützt durch die gesamte subjektiv-idealistische Philosophie. Thesen der folgenden Art findet man in den verschiedenen Schulen des Idealismus: Das Prinzip der Kausalität trägt den Charakter eines Postulats – nicht mehr; die Kausalität ist eine Urform des Denkens und keine Aussage über die Wirklichkeit; das Kausalitätsprinzip ist keine Tatsache, sondern eine Anforderung und Vorschrift; das Kausalitätsprinzip ist weder richtig noch falsch – es ist lediglich ein heuristisches Prinzip; Kausalität ist das Ergebnis subjektiver Gewohnheit; Kausalität ist eine logische oder funktionelle Beziehung usw. In allen diesen Aussagen stellt sich der Determinismus wesentlich als Bewußtseinsinhalt oder Bewußtseinsakt dar; die Reduktion der Kausalität auf Prognostizierbarkeit ist so gesehen nur die Erscheinungsform einer allgemeinen philosophischen



Grundposition. Von Naturwissenschaftlern wird heute mitunter geltend gemacht, daß zwar die Kausalität nicht durch Prognostizierbarkeit bestimmt werden dürfe, daß sich aber der Begriff des Determinismus nun einmal als gleichbedeutend mit Voraussagbarkeit im Verlaufe der wissenschaftlichen Entwicklung herausgebildet habe. Diese Ansicht entspricht jedoch nicht den Tatsachen; denn wo vorrangig mit dem Prinzip der Voraussagbarkeit argumentiert wird, dort wird tatsächlich dieses Prinzip nicht nur mit dem Determinismus gleichgesetzt, sondern auch zum Inhalt der Kausalität erklärt.

In diesem Zusammenhang muß man allerdings folgendes beachten: Das Prinzip der Voraussagbarkeit ist nicht schlechthin idealistisch, denn für sich genommen ist es letztlich identisch mit dem Grundsatz von der Erkennbarkeit der Welt. Ob ich sage, „Die Welt ist erkennbar“ oder „Künftige Zustände materieller Systeme sind prinzipiell voraussagbar“, ist ein und dasselbe. Dabei bleibt zunächst die untergeordnete Frage ganz unberücksichtigt, welche Form entsprechend der Spezifik der objektiven Gesetze die Voraussage annimmt – etwa die Form einer Wahrscheinlichkeitsaussage – und was man unter dem Zustand eines Systems zu verstehen hat. Entscheidend ist jedoch, daß bei einer solchen Auffassung der Voraussagbarkeit die kausale Struktur der Welt als deren Bedingung vorausgesetzt wird.

Die materialistische These, daß Voraussagbarkeit und Kausalität nicht ein und dasselbe sind, besagt nicht, daß zwischen den beiden Begriffen gar keine Beziehung besteht. Aus der Kenntnis des Zustandes A eines materiellen Systems läßt sich der Zustand B dieses Systems nur dann voraussagen, wenn ein kausaler Zusammenhang existiert, gleichgültig, ob es sich um eine unmittelbare oder durch Zwischenglieder vermittelte Beziehung handelt (d. h., der Zustand A braucht keineswegs auch die Ursache des Zustandes B zu sein). Gegen die Aussage Plancks „Ein Ereignis ist dann kausal bedingt, wenn es mit Sicherheit vorausgesagt werden kann“ muß deshalb der Satz formuliert werden: „Ein Ereignis kann nur dann mit Sicherheit vorausgesagt werden, wenn es kausal bedingt ist“. Es ist also eine direkte Umkehrung der Planckschen Definition erforderlich: Die Kausalität ist das Primäre, und die Voraussagbarkeit davon abgeleitet. In der Kausalität, d. h. im materiellen Zusammenhang, liegt die Möglichkeit der Voraussage. Diese Möglichkeit wird nur dann zur Wirklichkeit, wenn es zu einer hinreichend genauen Abbildung des Kausalverhältnisses kommt. Wir können deshalb die objektive Kausalität als notwendige, jedoch nicht als hinreichende Bedingung für wissenschaftliche Voraussagen bezeichnen. Wenn hier die Wendung „Möglichkeit der Voraussage“ verwandt wurde, so darf diese Formulierung selbstverständlich nicht mit demjenigen Begriff der Möglichkeit verwechselt werden, der den Wahrscheinlichkeitsaussagen der Quantenmechanik zugrunde liegt.

Wenn das Prinzip der Voraussagbarkeit unter der selbstverständlichen Voraussetzung der universellen Kausalität gleichbedeutend ist mit dem Grundsatz der Erkennbarkeit der Welt, dann beinhaltet die subjektivistische These „kausale Abhängigkeit liegt vor, sofern sie vorausgesagt werden kann“, daß über die Existenz eines konkreten Kausalverhältnisses entschieden werden soll, je nachdem, ob zu einem gegebenen Zeitpunkt die Voraussage bereits möglich ist. Es geht also hier nicht um Erkennbarkeit, sondern um das Bekanntsein als Voraussetzung für die Existenz. Nun kann aber nicht geleugnet werden, daß die Erkenntnis zu jedem Zeitpunkt unabgeschlossen ist, und so muß damit gerechnet werden,

daß die Leugnung der Kausalität für einen bestimmten Bereich entsprechend der Voraussagbarkeit zu einem späteren Zeitpunkt widerlegt wird. Das ist nun allerdings für den Indeterminismus eine wenig befriedigende Grundlage. Deshalb wurde versucht, die Quantenmechanik als einen Bereich zu postulieren, für den grundsätzliche Nichtprognostizierbarkeit unabhängig von möglicher geschichtlicher Korrektur bewiesen sei. Das kann jedoch nur gelingen, wenn in den materiellen Erscheinungen selbst Ursachen dafür angegeben werden. Damit würde jedoch deterministisch und nicht indeterministisch verfahren. Der Positivismus ist nicht in der Lage, diese Schwierigkeiten zu umgehen.

Es kommt hinzu, daß bei der Reduktion des Determinismus auf Voraussagbarkeit verschiedene Erscheinungen in ein Kausalverhältnis verwandelt werden können, obgleich sie in gar keiner inneren Beziehung zueinander stehen. So ist es – immer unter der Voraussetzung, daß die Voraussagbarkeit nicht von einer objektiven ursächlichen Bedingtheit abgeleitet wird – möglich, daß ich aus der Zeigerstellung meiner Uhr die Abfahrt eines Zuges prognostiziere. Sicherlich unternimmt es niemand zu behaupten, die Zeigerstellung sei die Ursache für die Zugabfahrt. Daß dies unterlassen wird, ergibt sich aber keineswegs allein aus dem Prinzip der Voraussagbarkeit, sondern aus dem Fehlen eines objektiven Zusammenhanges zwischen den genannten Erscheinungen. Daraus folgt, daß die Beschränkung auf Prognostizierbarkeit zu ganz absurden Konsequenzen führt. Deshalb wurden von positivistischer Seite Versuche unternommen, die Entscheidung über die Kausalität vollständig in den Bereich formalisierter Theorien zu verlegen. Die Kausalbehauptung, so wird erklärt<sup>24</sup>, sei primär eine syntaktische Behauptung über die logische Struktur der Theorie. Dadurch wird der Gedanke an eine materielle kausale Abhängigkeit völlig ausgemerzt und zur Auffassung von einer bloßen logischen Determination übergeleitet. Beim logischen Determinieren wird von den Ursache – Wirkung – Zusammenhängen abstrahiert, und auch der Zeitfaktor fällt heraus.

Wir haben es bei der Ablehnung des Determinismus durch Berufung auf das sogenannte Kriterium der Voraussagbarkeit stets mit einer logischen Vertauschung ganz unterschiedlicher Dinge zu tun. Festgestellt wird immer nur das Fehlen oder die Ungenauigkeit der Erkenntnis von Ursachen bestimmter materieller Vorgänge. Diese Tatsache wird aber einer vermeintlichen Erkenntnis des Fehlens oder der Ungenauigkeit materieller Ursachen der Vorgänge gleichgesetzt. Der Determinismus verlangt keineswegs eine beliebig genaue Messung oder Voraussage, sondern allein die Überzeugung, daß alle Erscheinungen in der Welt kausal bedingt sind – einschließlich ungenauer Messungen und der Begrenztheit von Voraussagen.

Die Gegner des Determinismus bezeichnen Ereignisse als indeterminiert, wenn sie nicht genau vorausberechnet werden können. Noch schärfer formuliert: Wenn das Verhältnis von Ursache und Wirkung ausschließlich darin besteht, daß die Wirkung bei Kenntnis der Ursache genau vorausgesagt werden kann, dann haben nicht vorausberechenbare Ereignisse keine Ursachen. Es erhebt sich aber nun die Frage, wie sich ein solcher Vorgang vom Standpunkt des Ergebnisses aus darstellt. Man kann nicht daran zweifeln, daß die Wissenschaft ein nicht voraussagbares Ereignis nach seinem Eintreffen dadurch erklärt, daß sie es auf Ursachen zurückführt. Das

<sup>24</sup> Erkenntnis Bd. 6. 1936. S. 336



gilt auch für die Probleme der Quantenphysik. So kann beispielsweise das genaue Verhalten eines Photons an einer halbdurchlässigen Platte vorweg nicht angegeben werden; rückblickend jedoch wird der Vorgang vollständig kausal erklärt. Daraus läßt sich aber nur folgern, daß die Voraussagbarkeit nicht zur Bestimmung der Kausalität und des Determinismus gehören darf.

Es könnte eingewandt werden, die Frage, ob der Determinismus als inhaltlich gleichbedeutend mit der Prognostizierbarkeit aufzufassen ist, sei ein Streit um bloße Worte und letztlich konventionell zu entscheiden. Dazu ist zu sagen, daß, ganz formal gesehen, natürlich nichts absolut dagegen spricht, eine Gleichsetzung der Begriffe Determinismus und Voraussagbarkeit zu vereinbaren. Aber damit ist für die Lösung des Problems gar nichts gewonnen. Vor allem ist jedoch einzuwenden, daß sich aus einer willkürlich gesetzten Identität von Determinismus und Voraussagbarkeit die Konsequenz ergibt, daß eine so definierte Kausalität auch niemals den Rang einer Aussage über eine grundlegende Beschaffenheit der Realität besitzt. Das eigentliche Problem ist nur verschoben; denn die Frage, ob die Erscheinungen der materiellen Welt voneinander kausal abhängen, bleibt eine echte Fragestellung. Das Entscheidende bei alledem ist jedoch, daß die Anhänger des Determinismus und des Indeterminismus den Determinismusbegriff schließlich doch als eine Aussage über die Welt verwenden. Die Gegner des Determinismus versuchen zwar, das Prinzip des Indeterminismus aus ungenauer Voraussage abzuleiten, keineswegs aber beschränken sie es auf den Bereich der Erkenntnismöglichkeiten.

# Über den Charakter des Determinismus in der Ontogenese

Von GERD PAWELZIG (Berlin)

Allgemeine Gesetze, Beziehungen und Prinzipien zeigen sich in den verschiedenen Bewegungsformen der Materie und auch in verschiedenen Teilgebieten einer Bewegungsform in verschiedener Weise. Diesen spezifischen Formen muß Beachtung geschenkt werden, da wir nur durch ihre Kenntnis in der Lage sind, die Brücke vom Allgemeinen zum Einzelnen zu schlagen und damit allgemeinste Aussagen des dialektischen Materialismus für die Einzelwissenschaften fruchtbarer zu machen. Aus der Zusammenfassung und Verallgemeinerung dieser spezifischen Formen des Wirkens allgemeiner Gesetze auf verschiedenen Gebieten können umgekehrt wiederum wesentliche Bereicherungen und präzisere Fassungen allgemeiner Aussagen gewonnen werden. Das gilt auch für das Prinzip des Determinismus, dessen Wirken hier in Beziehung auf die individuelle Entwicklung der Organismen untersucht werden soll.

Unter Determinismus wird dabei die kausale Bestimmtheit jeder Erscheinung verstanden, unabhängig davon, ob die dabei wirkenden Ursachen direkt oder indirekt, singulär oder komplex wirken, endogener oder exogener Natur, notwendig oder zufällig sind. Sofern die auftretende kausale Bestimmtheit einer Erscheinung dabei stark vereinfacht aufgefaßt wird und dialektische Beziehungen zwischen Ursache und Wirkung nicht genügend weit berücksichtigt werden, wird von mechanischem Determinismus gesprochen.

## I.

Der neuere Einbruch der Teleologie in das vorherrschende mechanisch-deterministische Denken in der Biologie erfolgte um die Jahrhundertwende auf dem Gebiet der Keimesgeschichte, in der Deutung der Embryogenese. Eine entscheidende Rolle spielten dabei die Versuche und Deutungen Hans Drieschs. Wie er bezog und bezieht der gesamte Neovitalismus in seinen verschiedenen Formen seine wesentlichsten Argumente aus diesem Gebiet, sofern wir Argumente im Auge haben, die aus wissenschaftlicher Untersuchung fließen. Das wird von Driesch selbst eingestanden: „...neben den Phänomenen der tierischen koordinierten Bewegungen sind stets die Erscheinungen der Formbildung aus dem Keim der Urausgang alles Vitalismus gewesen.“<sup>1</sup> An anderer Stelle schreibt er: „Für die eigentliche Fundamentierung neovitalistischer Lehren ist, wie schon angedeutet, das Wiedererwachen der experimentellen morphologischen Forschung, der ‚Entwicklungsmechanik‘ Wilhelm Roux‘, Vorbedingung gewesen: alle neuen tatsächlichen Stützen der Lehre von der Lebensautonomie sind in der Tat — allerdings

<sup>1</sup> H. Driesch: Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre. Leipzig 1905. S. 12



neben einer Analyse der Handlung — auf dem genannten Gebiet der Forschung gewonnen.“<sup>2</sup> Auf ähnlicher Ebene liegen Äußerungen von H. Conrad-Martius<sup>3</sup>, A. Wenzl<sup>4</sup>, H. Muschalek<sup>5</sup>, O. Spülbeck<sup>6</sup> u. a. Aus den Ergebnissen eines sehr begrenzten und spezifischen Bereichs der biologischen Bewegung der Materie, der embryonalen Formbildung der Tiere, wurden weitreichende Folgerungen über das Wesen des Lebens schlechthin abgeleitet. Damit wurde die Ontogenese der Tiere neben der Stammesentwicklung das zweite große Gebiet der Auseinandersetzung zwischen Materialismus und Idealismus, zwischen Determinismus und Teleologie. Es ergab sich daher die Notwendigkeit, bei der Auseinandersetzung mit der Teleologie in der Biologie auf experimentelle Befunde in der Embryogenese zurückzugehen und deren Fehldeutung durch den Neovitalismus nachzuweisen. Das wurde durch verschiedene Autoren versucht, wobei insbesondere neuere Arbeiten marxistischer Philosophen durch ein stärkeres Eindringen in das naturwissenschaftliche Faktenmaterial gekennzeichnet sind.<sup>7</sup> Besonders Pljutsch gibt eine gründliche, durchdachte Analyse des Entwicklungsganges und der Problematik der „Entwicklungsmechanik“.

Es erhebt sich allerdings die Frage, ob es für eine Auseinandersetzung mit der Teleologie auf diesem Gebiet genügt, sich auf den Kreis von Erscheinungen zu beschränken, auf den sich unsere Gegner (und zwar mit gutem Grund) beschränken. In der Tat zeigen sich wesentliche neue Gesichtspunkte, wenn man über den Kreis von Erscheinungen hinausgeht, die bei den Formbildungsprozessen tierischer Embryonen untersucht wurden. Eine Verallgemeinerung aus den angeführten Befunden allein, wie sie durch den Neovitalismus vorgenommen wird und in der Auseinandersetzung mit ihm auch anderen Autoren leicht unterläuft, ist in mehrfacher Hinsicht einseitig. Erstens werden nur die Formbildungsprozesse *eines Teils* (und zwar des ersten Abschnittes) der individuellen Entwicklung berücksichtigt. Die Ontogenese eines Organismus ist aber keineswegs mit der Beendigung der Keimesgeschichte abgeschlossen. Zweitens wird nur auf die Untersuchung der *Formbildungsprozesse* in der individuellen Entwicklung Wert gelegt. Formbildung ist aber untrennbar mit Funktionsbildungen, funktionellen Umstimmungen und Umbildungen im Entwicklungsprozeß verknüpft, wozu in späteren Entwicklungsperioden der Tiere auch noch die Entwicklung der Verhaltensweisen hinzutritt. Grob gesagt, haben wir es hier mit einer metaphysischen Trennung sowohl von Form und Inhalt als auch von Struktur und Funktion zu tun. Wie weit diese Vereinseitigung der Betrachtung verbreitet ist, mag man daraus ersehen, daß Bavink die gesamte Problematik unter der Überschrift „Das Formbestimmungsproblem (Determinationsproblem)“ behandelt.<sup>8</sup> Drittens werden

<sup>2</sup> Ebenda: S. 155 f.

<sup>3</sup> Vgl. H. Conrad-Martius: Der Selbstaufbau der Natur. Hamburg 1944. S. 11

<sup>4</sup> Vgl. A. Wenzl: Die philosophischen Grenzfragen der modernen Naturwissenschaft. Stuttgart 1954. S. 80, 150–156

<sup>5</sup> Vgl. H. Muschalek: Biologischer Katechismus. 2. verb. u. erw. Aufl. Berlin 1954. S. 20 f.

<sup>6</sup> Vgl. O. Spülbeck: Der Christ und das Weltbild der modernen Naturwissenschaft. Berlin 1950. S. 104 ff.

<sup>7</sup> Vgl. z. B. R. Rochhausen: Determinismus und moderne Biologie. In: Einheit. Heft 9/1960; R. Rochhausen: Einige Probleme der modernen Biologie im Lichte des dialektisch-materialistischen Determinismus. In: DZfPh. Heft 1/1961; Л. Н. Плущ: О материалистическом понимании эмбриогенеза. „Вопросы философии“ № 1/1960. Стр. 104–111

<sup>8</sup> Vgl. B. Bavink: Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften. Leipzig 1944. S. 369–406

nur Entwicklungserscheinungen der *Tiere* berücksichtigt, nicht aber der Pflanzen. Eine methodisch einwandfreie Untersuchung geht aber in der Regel von Sachverhalten aus, in denen allgemeine Gesetzmäßigkeiten sich in relativ einfacher Weise zeigen, um dann in den höheren, komplizierteren Erscheinungen nach den zusätzlichen Bedingungen und Ursachen zu suchen, durch die bestimmte allgemeine Gesetzmäßigkeiten überlagert werden, d. h. nicht mehr so offen zutage treten. Auch wenn man den Umstand berücksichtigt, daß sich auf dem Gebiet der Entwicklungsphysiologie der Pflanzen Gesetzmäßigkeiten zeigen werden, die spezifisch nur für Pflanzen gelten, wird man auf eine vergleichende Untersuchung nicht verzichten können, wenn man *allgemeine* Gesetzmäßigkeiten finden will, d. h. solche, die für *alle* Organismen gelten. Nur wenn alle Gebiete berücksichtigt werden, wird es möglich sein, eine Theorie der individuellen Entwicklung der Organismen auszuarbeiten, in der das Prinzip des Determinismus seinen gebührenden Platz findet und die den spezifischen Formen des Determinismus in diesen Entwicklungsabläufen Rechnung trägt. Unter diesem Gesichtspunkt unternommene Untersuchungen werden auch erweisen, in welchen Fragen experimentelle Untersuchungen noch nicht oder in unzureichendem Maße unternommen wurden, d. h., eine derartige Untersuchung kann in bestimmter Hinsicht der weiteren experimentellen Arbeit neue Fragestellungen vermitteln, die ihr Auftrieb und Richtung geben. Eine solche Theorie der Ontogenese ist heute noch nicht vorhanden. Bereits vorliegende gesicherte Elemente und begründete Hypothesen erlauben jedoch, einige allgemeine Schlüsse zu ziehen. Damit soll nicht gesagt werden, daß heute schon in allen Fragen abschließende Ergebnisse vorgelegt werden können und die weitere Arbeit an einer Theorie der Ontogenese zu einer Angelegenheit geworden sei, die nur noch der philosophischen Bearbeitung und Zusammenfassung bedarf. Eine Betrachtung einiger vorliegender Ergebnisse der neueren Zeit scheint aber am Platze zu sein. Aus der Vielzahl der dabei auftretenden Probleme soll im weiteren nur die Frage nach dem spezifischen Charakter des Determinismus näher untersucht werden.

## II.

G. Melchers und A. Lang schreiben bei der Behandlung eines der wichtigsten Probleme der Entwicklungsphysiologie der Pflanzen, der Blütenbildung: „Die Blütenbildung verdient das Interesse der Entwicklungsphysiologen nicht nur, weil sie die Bildung der Geschlechtsorgane bei der am höchsten differenzierten Gruppe des Pflanzenreichs darstellt, sondern mehr noch, weil bei diesem Vorgang das Determinationsproblem besonders eindrucksvoll hervortritt.“<sup>9</sup> Dem kann man völlig zustimmen. Die Entwicklungsphysiologie der Pflanzen hat, obwohl erst um die Jahrhundertwende entstanden, eine Reihe von Resultaten aufzuweisen, die weiterreichende Schlußfolgerungen erlauben. Die Anfänge der physiologischen Untersuchung der individuellen Entwicklung der Pflanzen finden wir bei Georg Klebs (1857–1918), der in Basel, Halle und Heidelberg lehrte. Seine Untersuchungen durchbrachen die bisher übliche Methode der morphologischen Beschreibung des individuellen Entwicklungsablaufs der Pflanzen wie auch der physiologischen Betrachtung einzelner Lebensfunktionen außerhalb des Entwick-

<sup>9</sup> G. Melchers und A. Lang: Die Physiologie der Blütenbildung. Biologisches Zentralblatt. Heft 3/4/1948. S. 106

lungszusammenhangs. Driesch rechnete ihn zu seinen ernsthaftesten Gegnern, denn Klebs' Ergebnisse ließen sich nicht in vitalistische Gedankengänge einbauen. Im Unterschied zur Geschichte der Entwicklungsphysiologie der Tiere zeichnete sich die der Pflanzen schon bei ihrer Begründung durch Georg Klebs durch einen konsequent materialistischen Ausgangspunkt aus, der in einigen Punkten die mechanisch-deterministische Begrenztheit überwand, die in dieser Zeit noch unter den materialistischen Naturforschern vorherrschte. In einer zusammenfassenden Darstellung gelangt Klebs zu folgender Bestimmung der Aufgaben der Entwicklungsphysiologie oder, wie er noch sagt, Fortpflanzungsphysiologie: „Die Fortpflanzungsphysiologie will die äußeren und inneren Bedingungen erforschen, welche die Entstehung und Ausbildung der Fortpflanzungsorgane herbeiführen. . . Früher war die allgemeine Ansicht, daß die Fortpflanzung die notwendige Folge einer rein inneren Entwicklung und deshalb wohl morphologisch zu beschreiben, aber nicht physiologisch zu behandeln sei. Heute gibt es eine Fortpflanzungsphysiologie — wenn sie auch in ihren ersten Anfängen steht. Die Hauptaufgabe liegt in dem Nachweis, daß die Fortpflanzung wie jeder andere Lebensprozeß in notwendiger Abhängigkeit von der Außenwelt steht; es kommt darauf an, den Einfluß der verschiedenartigen Faktoren genau zu bestimmen. Daran schließt sich die zweite, sehr viel schwierigere Aufgabe, den Zusammenhang zu erforschen, der zwischen der Wirkung der äußeren Faktoren und jenen inneren Veränderungen der Zellen besteht, die zur Fortpflanzung führen.“<sup>10</sup>

Wenn auch einige Einzelergebnisse der Arbeiten von Klebs später korrigiert wurden und seine Stickstoff-Kohlenstoff-Hypothese, nach der die Umstimmung der Pflanzen vom vegetativen Wachstum zur generativen Vermehrung durch eine Veränderung des Verhältnisses der Kohlenstoff- zu den Stickstoffverbindungen in der Pflanze erfolgen sollte, überholt ist, so bleibt es doch sein Verdienst, eine Disziplin ins Leben gerufen zu haben, die bewußt von den ersten Schritten an die untrennbare Einheit von Organismus und Umwelt zum Ausgangspunkt der Untersuchungen machte und das Ziel aller wissenschaftlichen Forschung, die Veränderung der vorgefundenen Natur zu unseren Zwecken, nicht aus den Augen verlor. In einem 1903 veröffentlichten Buch brachte Klebs diesen Gedanken schon im Titel zum Ausdruck.<sup>11</sup> Hier wie auch in anderen Arbeiten vertritt Klebs den Standpunkt, daß es bei genügender Kenntnis des Wirkens der Außenfaktoren möglich sei, die Entwicklung von Pflanzen durch unsere Veränderung der Lebensbedingungen in jede beliebige Richtung zu lenken. Darin liegt zweifellos eine Überschätzung der Veränderungsmöglichkeiten durch den Menschen, da die Pflanze erblich bedingt nur eine beschränkte Möglichkeit zur Reaktion hat. Diese Überschätzung, die inzwischen durch die Entwicklung der Untersuchungen korrigiert worden ist, hat aber keinen Schaden gebracht, sondern war eher von Vorteil, da sie alle Nachfolger in den weiteren Untersuchungen zwang, die Frage der bewußten Veränderung des individuellen Entwicklungsablaufes nicht aus den Augen zu verlieren. So besteht die Einschätzung von Rudorf zu Recht, wenn er schreibt: „Mit der theoretischen Grundlage Klebs' war die Voraussetzung für eine experi-

<sup>10</sup> G. Klebs: Fortpflanzung der Gewächse. Physiologie. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. IV. Bd. Jena 1913. S. 277

<sup>11</sup> G. Klebs: Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Ein Beitrag zur Physiologie der Entwicklung. Jena 1903. — Dieses Buch wurde 1905 von K. A. Timirjasew ins Russische übersetzt.



*mentelle Entwicklungsphysiologie* gegeben. Seine wichtigen Untersuchungen an *Glechoma hederacea*, *Ajuga reptans* u. a. und über die Blütenbildung bei *Semprevivum Funkii* waren auch die ersten erfolgreichen Experimente zu einer willkürlichen Änderung der Entwicklung bei höheren Pflanzen.<sup>12</sup>

Schon Klebs untersuchte die Wirkungsweise einzelner Außenfaktoren, wie Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Nährsalze, und unterschied deutlich Wachstum und Entwicklung als zwei Prozesse, die gerade unter Grenzbedingungen außerordentlich unterschiedlich verlaufen können. Dadurch sah er Möglichkeiten, Wachstums- und Entwicklungsprozesse experimentell zu trennen. Als allgemeines Resultat zeichnet er diejenigen Faktoren vor, die sich in der weiteren Bearbeitung als außerordentlich fruchtbar sowohl für die Stadientheorie T. D. Lyssenkos als auch für neuere Theorien erwiesen: „Als Gesamtergebnis der Untersuchungen ergibt sich, daß die Blütenbildung der Phanerogamen wie die geschlechtliche Fortpflanzung der Thallophyten in einer notwendigen Abhängigkeit von der Außenwelt steht. Die äußeren Faktoren sind die allgemeinen Bedingungen, denen jeder Lebensprozeß unterworfen ist. Für die Blütenbildung ist charakteristisch die besondere Kombination und Intensität dieser Faktoren, wie Licht, Nährsalze, Kohlensäure, Sauerstoff, Wasseraufnahme und Abgabe in Dampfform, Temperatur und vielleicht noch solcher ganz unbekannter Art. Es erscheint kaum möglich, in dem ständigen verwickelten Zusammenwirken aller dieser Faktoren die Wirkung der einzelnen genau zu erkennen.“<sup>13</sup>

In der Entwicklungsphysiologie der Tiere wurde die Rolle der natürlichen Außenfaktoren stark vernachlässigt; das findet teilweise in der Besonderheit des Untersuchungsgegenstandes seine Erklärung. Es wurden vorwiegend Entwicklungsabschnitte untersucht, in denen der Organismus noch kein aktives Verhalten zur Umwelt zeigt, d. h. in denen er sich ausschließlich entweder von der Nährsubstanz ernährt, die er im Ei vom mütterlichen Organismus erhalten hat (am ausgeprägtesten bei den dotterreichen Eiern des diskoidalen und des superfiziellen Furchungstyps, bei denen es dem Organismus bei den ersten Zellteilungen noch nicht möglich ist, sich des gesamten Nährsubstrats zu bemächtigen), oder durch den mütterlichen Organismus ernährt wird, so daß in beiden Fällen für eine relative Homogenität der Bedingungen von dieser Seite aus gesorgt ist und zufällige Schwankungen in den Umweltbedingungen weitgehend ausgeschaltet sind. Es darf allerdings nicht übersehen werden, daß auch hier noch genügend Spielraum in der Variation anderer Bedingungen (z. B. Temperatur, Feuchtigkeit, Sauerstoffversorgung usw.) gegeben ist.

Selbst in Bereichen, in denen man von der Sache her aus dem engen Bereich embryonaler Entwicklung ausbrechen mußte, setzte sich jedoch die intensivere Beachtung der Außenbedingungen nur sehr zögernd durch, wie etwa in der Entwicklungsphysiologie der Insekten. Obwohl Pflugfelder, der 1953 die bisher umfassendste „Entwicklungsphysiologie der Insekten“ herausgab, die Rolle von Außenfaktoren für die Entwicklung keineswegs in Frage stellt, hat er hier noch „auf die Darstellung der Wirkung exogener Faktoren weitgehend verzichtet“, und erst in der 2. Auflage erscheint ihm „eine eingehendere Berücksichtigung der Um-

<sup>12</sup> W. Rudolf: Entwicklungsphysiologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. In: Roemer-Rudolf. Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. 1. Berlin 1941. S. 211

<sup>13</sup> G. Klebs: Fortpflanzung der Gewächse. S. 294

weltfaktoren, welche Wachstum und Diapause beeinflussen, notwendig“.<sup>14</sup> Wenn Kühn in seinen „Vorlesungen über Entwicklungsphysiologie“<sup>15</sup> den Umweltfaktoren mehr Beachtung schenkt, so liegt dies zum großen Teil daran, daß er *allgemeine* Entwicklungsphysiologie betreiben will, d. h. auch die Pflanzen berücksichtigen muß, bei denen schon seit Klebs die Rolle der Umweltbedingungen offenbar ist. Man kann aber den Determinismus des individuellen Entwicklungsablaufes nicht erfassen, wenn man nicht die Umweltfaktoren in ihrer Komplexität, gesetzmäßigen Abfolge und zufälligen Variation wie auch in ihrer spezifischen Wirksamkeit in bestimmten Etappen der individuellen Entwicklung berücksichtigt.

### III.

Hinsichtlich der Form des Determinismus in der individuellen Entwicklung gibt es schon sehr lange verschiedene Auffassungen. Sie äußerten sich in den letzten zwei Jahrhunderten besonders im Kampf zwischen den Anhängern der Epigenesis und denen der Präformation. Wir müssen bei einer Einschätzung dieser entgegengesetzten Theorien beachten, daß es sich in beiden Fällen um reine Formbildungstheorien handelte. Die Präformationstheorie ging dabei von einem äußerst extremen mechanischen Determinismus aus, der zwar dem Wunder oder der Schöpfung einen Platz allein am Anfang der gesamten Aufeinanderfolge von Generationen zuwies, jedoch erstens rein technisch zu Absurditäten führte und zweitens keinerlei Möglichkeiten für eine Theorie der Veränderung der Arten, der Entwicklung des Lebens bot. Die Theorie der Epigenesis ließ in dieser Beziehung weitaus mehr Möglichkeiten offen. Sie führte zu einem Aufschwung der Forschung mit neuen Fragestellungen; daher verkörperte sie historisch den Fortschritt, obwohl sie dadurch auch weite Lücken in unseren Kenntnissen offenbarte, die nicht sofort geschlossen werden konnten und dem Vitalismus Anlaß gaben, für jeden Entwicklungsschritt das Wunder in Anspruch zu nehmen. Der Anreiz für eine Suche nach physiologischen Ursachen der individuellen Entwicklung, die Berücksichtigung der Umwelt, und zwar über ihre Rolle als Stoff- und Energielieferant hinaus, war aber im Keim in der Theorie der Epigenese enthalten.

Trotzdem mußte in der weiteren Entwicklung der Biologie auch der Standpunkt der extremen Epigenese über Bord geworfen werden. Die heutige Entwicklung hat *beide* Theorien als einseitig — auch wegen der eingangs erwähnten Beschränkungen auf die Formbildung — überwunden, wobei im Keim angelegte Elemente beider Theorien sich klarer herauschälten und in den Fundus unserer Vorstellungen eingegangen sind. Deshalb treffen neuere Versuche der „Versöhnung“ von Epigenese und Präformation nicht immer den Kern, um den es geht. Das betrifft die bei Biologen weit verbreiteten Vorstellungen von der „Gleichberechtigung“ von Epigenese und Präformation auf Grund der Existenz zweier, wenn auch nicht völlig scharf voneinander trennbarer Klassen von Eiern, der Klasse der Regulationseier und der Klasse der Mosaik-eier<sup>16</sup>, wie auch die Relativierung der Gegensätze durch

<sup>14</sup> O. Pflugfelder: Entwicklungsphysiologie der Insekten. 2. stark erw. Aufl. Leipzig 1958. S. V bzw. VII

<sup>15</sup> A. Kühn: Vorlesungen über Entwicklungsphysiologie. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955

<sup>16</sup> Ich verwende hier den älteren Ausdruck „Mosaik-eier“, da die neuere Bezeichnung „determinative Eier“ für diese Klasse zu der Vorstellung Anlaß geben könnte, die Regulationseier seien nicht determiniert. Davon kann aber keine Rede sein.

Anwendung der Beziehungen zwischen Ganzem und Teil bei Rochhausen<sup>17</sup> und den Versuch der „Synthese“ beider Richtungen durch Krömjanski<sup>18</sup>. Eine „Synthese“ ist in bestimmtem Grade nur darin zu sehen, daß rationelle Elemente, die sich in der Entwicklung beider Theorien klarer herausbildeten, in eine umfassendere Theorie eingehen müssen, daß die mehr oder minder bewußt hinter diesen Auffassungen stehenden praktischen und theoretischen Ausgangspunkte ihre Berücksichtigung finden. Sie finden ihren Ausdruck in der Erscheinung, daß wir Theorien der Vererbung und Theorien der Veränderung haben. Theorien der Vererbung fußen überwiegend darauf, daß die gesamte Entwicklungsrichtung, -form und -weise erstrangig durch Erbinformation determiniert ist, während Einflüsse der Umwelt mehr oder minder starke Variationen des Phänotyps hervorrufen, die sich auf die Vererbung äußerst geringfügig auswirken. Das dafür angeführte Material spricht recht deutlich für diese Theorien. Theorien der Veränderung weisen hingegen genügend Material über Veränderungen der Organismen nach und suchen die Determination für diese Veränderungen in der Umwelt. Die Entwicklungsphysiologie ist nun das Gebiet, in dem experimentelle Untersuchungen möglich sind und durchgeführt wurden, um den Charakter der Determination zu erweisen. Ihre Resultate ergaben jedoch ein widersprüchliches Bild, warfen mechanistische Vorstellungen über den Haufen und zwangen zur Aufgabe einer Reihe bisher gewohnter Vorstellungen, ein Prozeß, der heute noch nicht abgeschlossen ist. Eine wesentliche Vorstellung, die dabei klar zum Vorschein kam, war, daß der individuelle Entwicklungsablauf kein kontinuierlicher Prozeß ist, sondern aus einer ganzen Reihe von aufeinanderfolgenden, sich qualitativ voneinander unterscheidenden Stufen besteht. Diese Vorstellung eröffnet auch für das Determinationsproblem einen neuen Gesichtspunkt.

#### IV.

Die Gliederung der individuellen Entwicklung eines Organismus in verschiedene Stufen, Phasen, Stadien u. ä., die aufeinander folgen, sich unterscheiden, unterschiedlich reagieren, ist an und für sich sehr alt. Sie ist so alt, daß sie sich in der Sprache der meisten Völker schon widergespiegelt hat, bevor sich verwandte Sprachen voneinander schieden. Jedermann kennt die Reihen Samen, Keim, Jungpflanze, blühende Pflanze, fruchtende Pflanze — Ei, Küken, Hähnchen, Hahn — Kalb, Färse, Kuh — Säugling, Kind, Jugendlicher (Bursche, Dirn u. ä.), Mann bzw. Frau, Greis bzw. Greisin usw. Es zeigt sich, daß unterschiedliche Bezeichnungen für verschiedene Entwicklungsstufen von Pflanzen und Tieren um so ausgeprägter sind, je bedeutungsvoller sie für die landwirtschaftliche Produktion sind. Ein Mangel aller dieser Unterscheidungen (und ihrer gibt es für verschiedene Zwecke viele) ist, daß sie auf äußerlich sichtbaren, überwiegend morphologischen Zuständen beruhen, denen zwar in vielen Fällen auch bestimmte physiologisch unterschiedliche Zustände entsprechen, jedoch nicht immer. Vor allem fehlt diesen Unterscheidungen die hinreichende Genauigkeit, und das besonders, da im Ver-

<sup>17</sup> Siehe R. Rochhausen: Einige Probleme der modernen Biologie im Lichte des dialektisch-materialistischen Determinismus. In: DZfPh. Heft 1/1961. S. 70–77

<sup>18</sup> W. I. Krömjanski: Philosophische Fragen der modernen Genetik. In: Sowjetwissenschaft. Naturwissenschaftliche Beiträge. Heft 3/1961. S. 225 f.



laufe der Entwicklung der Wissenschaften diese Stufenleitern in immer kleinere Stufen zerlegt wurden.

Als äußerster Fall kann hier die Charakterisierung der Stufen in der Embryologie der Tiere angesehen werden, wo man von 2-, 4-, 8-, 16- usw. Zellenstadien spricht. Damit soll nicht gesagt werden, daß diese Unterscheidung nicht getroffen werden soll und muß. Nur kommt man in Schwierigkeiten, wenn man diese morphologische Charakterisierung als *allgemeine* Charakterisierung des Gesamtzustandes des Organismus in einer bestimmten Entwicklungsphase nimmt. Die physiologische Stufenfolge kann von dieser morphologischen durchaus verschieden sein, und diese erweist sich dann für die meisten Untersuchungen als die entscheidendere. Das läßt sich sowohl für tierische als auch für pflanzliche Organismen nachweisen. Wenn man vom physiologischen Zustand verschiedener Keime, sagen wir im 2- oder 4-Zellen-„Stadium“, ausgeht, kann man etwa formulieren: a) die „Aufspaltung des Einheitlichen“, d. h. die Differenzierung der Erbinformation (im weitesten Sinne genommen), ist so weit vorangeschritten, daß jeder Teil (oder bestimmte Teile) schon nicht mehr die Möglichkeit hat, alle Funktionen und alle Formbildungen in der weiteren Entwicklung hervorzubringen (ob diese Differenzierung durch bestimmte Außenfaktoren, wie etwa die Gravitation u. a., erfolgt und wie der biochemische Mechanismus beschaffen ist — Differenzierung verschiedener Eiweiße, besonders Fermente, oder anderer Stoffe, bleibt der einzelwissenschaftlichen Untersuchung vorbehalten) — Mosaikkeime; b) diese „Aufspaltung des Einheitlichen“ ist noch nicht weit fortgeschritten oder ist erst in einer Richtung, einer Achse erfolgt (in der Achse vom vegetativen zum animalen Pol) — Regulationskeime. Das bedeutet, daß derselbe physiologische Zustand, der bei a) schon eingetreten ist, bei b) erst bedeutend später erfolgt. Die beiden Keime mit derselben Zellenanzahl befinden sich in verschiedenen Entwicklungsphasen. Gerade die Beteuerung vieler Biologen, daß es fließende Übergänge zwischen Mosaik- und Regulationseiern gibt, zeigt, daß der Übergang von dem einen physiologischen Stadium zum nächsten bei einer artspezifischen Anzahl von Furchungsteilungen erfolgt. Eine durchaus damit vergleichbare Erscheinung haben wir bei den Pflanzen: Die für das Durchlaufen des Temperaturstadiums optimalen Temperaturen und die für den Abschluß dieses Stadiums erforderliche Zeitdauer ist nicht nur art-, sondern sogar sortenspezifisch.

In der Entwicklungsphysiologie der Pflanzen hat sich die Unterscheidung zwischen morphologischem und physiologischem Zustand von einer anderen Seite her durchgesetzt, durch die von Klebs schon betonte und besonders von Lyssenko scharf ausgeprägte Unterscheidung von Wachstum und Entwicklung, obwohl auch hier noch einige Fragen offen sind. So ergibt sich, daß für die umfassende Charakterisierung einer Etappe in der individuellen Entwicklung die Charakterisierung nach *morphologischen und physiologischen* Merkmalen erfolgen muß, und zwar müssen dabei infolge der Möglichkeit der Divergenz zwischen morphologischem und physiologischem Zustand die physiologischen Merkmale die primäre Rolle spielen.

Diese Divergenz zwischen morphologischem und physiologischem Zustand kann bewußt experimentell hergestellt und auch zu praktischen Zwecken ausgenutzt werden — das wird z. B. in den Jarowisationsmethoden deutlich sichtbar. Sie liefert uns aber auch umgekehrt den methodischen Hinweis, daß durchaus nicht dasjenige physiologisch gleichwertig ist, was sich morphologisch gleich zeigt.

Nachdem besonders durch Lyssenko die Problematik des stadialen Charakters der individuellen Entwicklung, zunächst bei Getreide und Leguminosen, deutlich genug gestellt worden war, führten umfangreiche Untersuchungen sowohl in der Sowjetunion als auch in einer Reihe anderer Länder, vor allem in den USA, in England und teilweise auch in Deutschland (bes. durch Melchers, Lang, Rudolf), zu recht genauen Vorstellungen, die sich auch in verschiedenen Theorien niederschlugen, welche teils mit den Vorstellungen Lyssenkos brachen, teils über sie hinausgingen, bis heute aber keineswegs zu einer allgemein anerkannten Theorie geführt haben. So schreibt einer der bedeutendsten Forscher auf diesem Gebiet, M. Ch. Tschailachjan, nachdem er die positiven Seiten und Mängel der wichtigsten vorangegangenen Theorien, darunter seiner eigenen „Blühormontheorie“ (1937) behandelt hat: „Dies ruft die brennende Notwendigkeit hervor, die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Ontogenese höherer Pflanzen im Lichte neuer experimenteller Befunde kritisch zu betrachten und die weiteren Wege der experimentellen und theoretischen Ausarbeitung einer allgemeinen Theorie der Ontogenese zu bestimmen.“<sup>19</sup> W. O. Kasarjan gibt im Vorwort zu seinem Buch „Physiologische Grundlagen der Ontogenese der Pflanzen“ folgende Einschätzung der Situation: „Eine der ungelösten Kardinalfragen der Agrobiologie, die eine sehr wichtige theoretische und praktische Bedeutung besitzt, ist das Problem der individuellen Entwicklung der pflanzlichen Organismen. Ungeachtet des Vorhandenseins einer umfangreichen Zahl von Arbeiten, einer Reihe von Theorien und Monographien in der modernen biologischen Literatur, die einzelne Glieder dieses Problems erfassen, gibt es bisher keine geschlossene und allgemein anerkannte Vorstellung über die grundlegenden inneren Gesetzmäßigkeiten der Ontogenese der hauptsächlichsten Lebensformen der Pflanzen.“<sup>20</sup>

In dieser Situation kann man nicht erwarten, daß in der Auffassung über die Anzahl der Stadien, Phasen usw. sowie über ihre zeitliche Abgrenzung und Charakterisierung völlige Übereinstimmung besteht. Allgemein kann jedoch festgestellt werden:

1. Alle festgestellten Stadien und aufgestellten Stadienreihen unterscheiden sich *qualitativ* voneinander.

2. Die Charakterisierung der Stadien geschieht in den meisten Fällen nach physiologischen und morphologischen Merkmalen, wobei bei den physiologischen Merkmalen die unterschiedliche Reaktionsweise gegenüber der Umwelt eine entscheidende Rolle spielt.

3. Die meisten Vorstellungen fußen auf der Irreversibilität des Ablaufs der Stadien. Einwände dagegen gründen sich auf experimentelle Befunde, vor allem von A. K. Jefeikin, nach denen in einer sehr kurzen Zeitspanne nach dem Abschluß eines Stadiums, leichter aber vor dem Abschluß, durch verschiedene Gegenmaßnahmen der Effekt des wirkenden Außenfaktors im gerade verlaufenen Stadium aufgehoben werden kann.<sup>21</sup> Das besagt aber m. E. nichts anderes, als daß zwischen den relativ, d. h. für eine gewisse Zeit, stabilen Stadien labile Über-

<sup>19</sup> M. X. Чайлахян: Основные закономерности онтогенеза растений. Москва 1958. Стр. 6

<sup>20</sup> В. О. Казарян: Физиологические основы онтогенеза растений. Ереван 1959. Стр. 5

<sup>21</sup> Vgl. hierzu Ausführungen bei Rudolf (Anm. 12), Tschailachjan (Anm. 19) und A. A. Awakjan und M. G. Jastreб: Über die Irreversibilität der Stadienprozesse. In: Sowjetwissenschaft. Naturwissenschaftliche Beiträge. Heft 1/1950

gänge, labile Zustände bestehen, wenn das alte Stadium zwar im wesentlichen abgeschlossen ist, das neue sich aber noch nicht gefestigt hat und relativ leicht erschüttert werden kann, so daß die weitere Entwicklung nicht der „Norm“ entspricht. Bei Vorhandensein solcher Grenzbedingungen, da das alte Stadium abgeschlossen oder beinahe abgeschlossen ist, zeigen demzufolge Pflanzen eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen der Außenfaktoren, sie haben sozusagen eine „kritische Periode“. Diese Deutung deckt sich mit Angaben Lyssenkos<sup>22</sup> und den experimentellen Befunden einer 17jährigen Arbeit von Stoletow<sup>23</sup>, die darüber informieren, unter welchen Bedingungen eine Umerziehung von Winterformen in Sommerformen und umgekehrt bei Getreide möglich ist.

Die Einwände sind also nicht prinzipieller Natur, denn sie fußen auf einer vereinfachten, dem Wesen nach mechanistischen Vorstellung des Übergangs von einem Stadium zum nächsten, von einer Qualität zur anderen.

4. Als auslösende Faktoren für das Durchlaufen eines Stadiums wird ein Komplex von Außenbedingungen angenommen, der jeweils wechselt und bei dem jeweils ein Faktor die entscheidende Rolle spielt. Die Reaktionsweise verschiedener Pflanzen auf ein und dieselben Bedingungen ist art- und sortenspezifisch, sie ist im Verlaufe der Phylogenese durch Anpassung erworben.

Wir haben es daher bei der Determination in der Ontogenese der Pflanzen — und es sprechen sehr viele Befunde in der Zoologie dafür, daß es dort nicht prinzipiell anders ist — mit einer eigenartigen Form einer Doppeldetermination zu tun, bei der durch das Erbmaterial bestimmt wird, was entstehen *kann*, während Außenfaktoren bestimmen, ob und wann diese *Möglichkeit* in die *Wirklichkeit* umgesetzt wird. Dieser Prozeß spielt sich in der Entwicklung eines Organismus von Stufe zu Stufe ab. Im Organismus treffen praktisch zwei Informationsströme aufeinander: die genetische Information und die Information des Jahres- und Tagesrhythmus der Lebensbedingungen. Zeigt sich eine Übereinstimmung zwischen beiden Strömen, so erfolgt die individuelle Entwicklung normal, d. h., wir können auf Grund der Kenntnis des Entwicklungsverlaufes der vorangegangenen Generationen recht genau voraussagen, wie sich die Organismen weiter verhalten werden. Das ist für die landwirtschaftliche Produktion von größter praktischer Bedeutung. Je besser wir die sortenspezifische „Erwartung“ eines Informationsstromes aus der Umwelt für eine Kulturpflanze kennen (vor allem die verträgliche Variationsbreite), um so genauer können wir durch Sortenwahl und termingerechte agrotechnische Maßnahmen die Entwicklung der Kulturpflanze so beeinflussen, daß die größtmöglichen Erträge zu erwarten sind. Das bedeutet nicht, daß wir immer an der schnellsten Verwirklichung der Entwicklung interessiert sind. In vielen Fällen ist es notwendig, mit geeigneten Maßnahmen ein möglichst großes Wachstum bei gleichzeitig relativ langsamer Entwicklung zu erreichen. Das „Schießen“ des Spinats, die Schosserbildung der Zuckerrüben, Möhren, Radieschen u. a. Pflanzen ist durchaus unerwünscht.

Ein charakteristischer Umstand, der diesen Prozeß der Doppeldetermination mit Stufencharakter beträchtlich verschleiert, besteht darin, daß bei Eintritt nicht entsprechender Bedingungen für die Entwicklung die Pflanzen in dem einmal

<sup>22</sup> Siehe T. D. Lyssenko: Über zwei Richtungen in der Genetik. In: Agrobiologie. Berlin 1951. S. 160–195 und: T. D. Lyssenko: Fortschritte bei der Lenkung der Natur der Pflanzen. In: Agrobiologie. Berlin 1951. S. 300–320

<sup>23</sup> В. Н. Столетов: Внутривидовые превращения и их характер. Москва 1957



erreichten Stadium relativ lange verharren können, unter Umständen weiter wachsen, aber erst dann in der Entwicklung zum nächsten Stadium übergehen, wenn sie wieder „günstige Informationen“ aus der Umgebung empfangen. Als Beispiel sei hier nur angeführt, daß Zuckerrüben bei Aufzucht unter Warmhausbedingungen bei ständig relativ hohen Temperaturen mehrere Jahre im vegetativen Wachstum gehalten wurden, ohne daß Blütenbildung eintrat. Erst nach dem Durchlaufen einer Periode mit relativ niedrigeren Temperaturen — wie sie normalerweise im Herbst, bei der Überwinterung der Rüben und in den ersten Frühjahrstagen eintritt — treten die Zuckerrüben in das nächste Stadium ein, gehen zur Blütenbildung über, bilden Samen aus und sterben dann ab. Die auf diese Weise erreichte „Verlängerung der Lebensdauer“ von normal  $1\frac{1}{2}$ –2 Jahre auf mehrere Jahre erfolgte durch eine Hemmung der Entwicklung bei gleichzeitiger Sicherung guter Wachstumsbedingungen durch bewußte Steuerung der Außenfaktoren.

Diesen Prozeß beschrieb seinerzeit Rudorf richtig: „Der Genotypus stellt aber immer nur eine Potenz dar, die sich dann in der Ontogenese eines pflanzlichen Organismus verwirklicht, wenn die erforderlichen Außenfaktoren in geeigneter Kombination und Reihenfolge auf ihn einwirken. Erfolgt eine Störung im System der Außenfaktoren derart, daß Faktoren ganz ausfallen oder nicht im richtigen Grade oder der notwendigen Kombination und Reihenfolge vorhanden sind, so treten Störungen in der Entwicklung auf. Wenn wir von einem System der auf den Genotypus einwirkenden Außenfaktoren sprechen, so geschieht das in Hinblick auf die Entwicklung der befruchteten Eizelle zu einem sich fortpflanzenden Organismus. Eine andere Kombination von Außenfaktoren könnte vielleicht starkes Wachstum allein, nicht aber Wachstum und Entwicklung auslösen. Im Verlaufe der Ontogenese stellen sich als Reaktion des Genotypus auf die Umweltbedingungen Beziehungen der sich entwickelnden Organe untereinander ein, Korrelationen, die dafür sorgen, daß aus der befruchteten Eizelle ein sich fortpflanzendes Individuum wird.“<sup>24</sup> Später rückte Rudorf von dieser Darstellung wieder etwas ab; die Motive dafür sind noch nicht recht klar.<sup>25</sup>

Auf diese Weise kommt ein relativ gerichteter Ablauf der individuellen Entwicklung zustande, auch wenn Außenbedingungen in bestimmter Weise schwanken, variieren, nicht genau dasselbe Bild in jedem Jahre ergeben. Daraus wird ersichtlich, daß dieser gerichtete Ablauf keines immateriellen Prinzips in Form der „Zielgerichtetheit“, der „Finalität“ u. ä. bedarf, wie es von neovitalistischer Seite behauptet wird.

## V.

Wenn hier in gewisser Weise Anlehnungen an Termini und Gedankengänge vorgenommen wurden, die in der Kybernetik eine große Rolle spielen, so ist doch eine gewisse Vorsicht insofern am Platze, als durch die Verwendung der Kybernetik als „Erklärungsprinzip“ die Gefahr besteht, die wirklichen Verhältnisse zu vereinfachen. In dieser Beziehung scheinen mir entsprechende Ausführungen bei

<sup>24</sup> W. Rudorf: Entwicklungsphysiologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. S. 235

<sup>25</sup> W. Rudorf: Entwicklungsphysiologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. In: Roemer-Rudorf. Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. vollst. neubearb. Aufl. Bd. 1. Berlin u. Hamburg 1958

Frolow<sup>26</sup>, besonders in der Arbeit von 1958, noch nicht genügend durchdacht. Natürlich liegt auch bei unserer Problematik nahe, für die Deutung eines Ablaufs, der sich durch relativ stabile Stufen auszeichnet, die aufeinander folgen und durch labile kurzzeitige Zwischenstufen getrennt sind, Überlegungen heranzuziehen, die W. Ross Ashby in seinem „Homeostat“ modelliert hat.<sup>27</sup> Zwar liegt auch im Homeostaten ein System vor, das von einem relativ stabilen Zustand über eine Reihe instabiler Zustände zu einem anderen relativ stabilen Zustand übergeht, wenn die Störungen derart sind, daß der erste Zustand nicht mehr aufrechterhalten werden kann, so daß man sagen kann, daß sich der Apparat einen neuen stabilen Zustand „sucht“, der den veränderten Bedingungen entspricht. Jedoch besitzt dieses Modell einen noch zu groben Charakter, seine Übertragung würde eine zu große Vereinfachung bedeuten. Erstens haben wir es in der normalen Entwicklung bei der Einwirkung der Umwelt nicht nur mit Störungen zu tun, sondern in erster Linie mit für den Lebensprozeß notwendigen Einwirkungen, die zudem durch den Organismus in bezug auf den Informationsgehalt selektiv behandelt werden.<sup>28</sup>

Zweitens erfolgt der Übergang von einem Stadium zum nächsten bei Organismen nicht dadurch, daß sie sich neue Werte für eine Reihe von Parametern nach einer zufällig zusammengestellten Wertetabelle suchen, sondern dadurch, daß der Organismus im Erbmaterial einen bestimmten Charakter für das neue Stadium recht genau vorbestimmt hat — und alle bekannten Erscheinungen deuten darauf hin, daß jegliche erbliche Veränderung in der „Erschütterung“ dieses Materials ihren Ausgang nehmen muß —, der jedoch erst zur Verwirklichung kommt, wenn durch die Außenfaktoren die Information eintrifft, daß die Bedingungen für den weiteren Entwicklungsablauf eingetreten sind. In dieser Hinsicht können die augenblicklich vorliegenden Modelle der Kybernetik diesen Prozeß nur so stark vereinfacht darstellen, daß Verwirrung entstehen könnte; sie berechtigen aber zu optimistischen Erwartungen für die Zukunft, sie sind als erste tastende Schritte zu betrachten. Jedoch hat auch diese, heute noch primitive Modellvorstellung einen Nutzen; sie zerstört Zweifel vor allem von Physikern daran, daß im Bereich des Organischen alles mit natürlichen Dingen zugehe, und kann überdies dazu beitragen, das weitverbreitete Vorurteil zu beseitigen, daß es in der belebten Natur prinzipiell immer umgekehrt sei mit dem Wirken von Gesetzen als im unbelebten Bereich.<sup>29</sup>

Generell kann zur Anwendung der Kybernetik in der Biologie gesagt werden, daß kybernetische Untersuchungen biologische Untersuchungen nicht verdrängen oder ersetzen können; jedoch können sie, soweit es sich heute abzeichnet, biologische Untersuchungen in zweierlei Hinsicht ergänzen und vervollständigen:

<sup>26</sup> Siehe I. T. Frolow: Über den dialektisch-materialistischen Determinismus in der Biologie. In: Sowjetwissenschaft. Naturwissenschaftliche Beiträge. Heft 12/1958. S. 1246 f. und: Zuchtwahl und Finalität. Zum Problem des Determinismus in der Evolutionstheorie. In: DZfPh. Heft 4/1959. S. 556–559

<sup>27</sup> W. Ross Ashby: An Introduction to Cybernetics. London 1956 — Mir stand nur die russische Übersetzung zur Verfügung (Moskau 1959), die im Anhang auch die für diesen Zusammenhang wichtigen Ausschnitte aus Ashbys früherer Arbeit „Design for a Brain“ bringt.

<sup>28</sup> Deshalb kann man auch nicht der Bestimmung zustimmen, die R. Wagner in seinem Vortrag „Rückkopplung und Regelung: ein Urprinzip des Lebens“ auf der 101. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte im September 1960 in Hannover gab: „Leben ist Beseitigung von Störungen“. Diese Bestimmung betrifft nur eine Seite.

<sup>29</sup> Siehe z. B. die Ausführungen von E. Schrödinger über Entropie in: Was ist Leben? München 1951

1. Bei der Untersuchung biologischer Erscheinungen muß nicht nur die energetische und stoffliche Seite der Prozesse untersucht werden, sondern auch die informatorische Seite. Da es in der Vergangenheit dafür an der systematisch ausgearbeiteten Handhabe fehlte, konnten sich gerade hier Vitalismus und Idealismus festsetzen.

2. Obwohl der Steuerungs- und Regelungscharakter biologischer Systeme und Teilsysteme in biologischen Untersuchungen schon eine große Rolle spielte, bevor die Kybernetik als selbständiger Wissenschaftszweig sich zu formieren begann, und die dabei gewonnenen Erkenntnisse nicht zu unterschätzen sind, ist mit der systematischen Bearbeitung dieser Fragen durch die Kybernetik und ihrer technischen Modellierung das Verständnis für den allgemeinen Mechanismus vertieft worden — das wirkt sich wiederum auf biologische Untersuchungen aus. Gerade bei der Untersuchung der Determination in komplexen offenen Systemen sind deshalb derartige Fragestellungen nicht zu entbehren. Noch deutlicher wird dies dadurch, daß wir es in unserem Falle mit Systemen zu tun haben, in denen der zeitliche Ablauf der stadialen Veränderungen durch die Umwelt gesteuert wird, so daß Fragen der Information nicht vernachlässigt werden dürfen, obwohl sie hier nur angedeutet wurden.

## VI.

Prinzipiell die gleichen Fragestellungen tauchen auf, wenn wir von der Frage der Determination des gesamten Organismus im Entwicklungsverlauf zu Fragen der Determination der Teile eines Organismus übergehen, d. h. zu denen der Morphogenese und Organogenese, der Differenzierung. Auch hier handelt es sich auf jeder Stufe, in jedem Stadium der Entwicklung und Ausbildung um eine Doppel-determination zweier Faktorengruppen, des Erbmaterials (im weitesten Sinne) der entsprechenden Zelle oder Zellgruppe und der Information der Umgebung, d. h. aller anderen Teile des Organismus. Dabei ist es durchaus nicht so, daß jeder Teil gegenüber dem anderen gleichberechtigt wäre. Bestimmte Zellen und Zellgruppen erweisen sich als bestimmende Faktoren gegenüber den anderen, wobei es auch wiederum einseitig wäre, diese Teile, die in ihrer Entwicklung weitgehend durch andere Teile bestimmt werden, als rein passive Empfänger von Befehlen anzusehen. Gerade die Versuche Spemanns und seiner Nachfolger über die Wirkungsweise der „Organisatoren“ machen diesen Umstand deutlich. Man kann direkt sagen, daß eine Seite des Gesetzes der Einheit und des Kampfes der Gegensätze in diesem speziellen Bereich auf seine eigene Weise gefunden wurde. Ein Teil tritt gegenüber den anderen Teilen als die aktive Seite des Widerspruchs auf; auf seinen Impuls hin wird bestimmt, wann und was in anderen Teilen gebildet wird bzw. welche „autonomen“ Prozesse der anderen Teile gehemmt werden. So kann schon bei der Bildung einer Achse vom animalen zum vegetativen Pol dem animalen Pol eine solche bestimmende Rolle für eine bestimmte Zeit zugeschrieben werden. Auf einem späteren Stadium wird der Bereich der dorsalen Urmundlippe ein solcher Bereich, der als „Organisator“ auftritt, als ein Bereich, der die Fähigkeit besitzt, sich selbst zu bestimmen und die umgebenden Gewebe in einer bestimmten Weise zu beeinflussen. Diese aktiven Bereiche werden zu den entscheidenden „Triebkräften“ für die weitere Entwicklung. Ihr Fehlen oder ihr Ausfall führen dazu, daß die



weitere Entwicklung unmöglich wird, während ein Ausfall anderer Bereiche überbrückt werden kann und mehr quantitative Auswirkungen (Größe der entwickelten Organismen, Hungerformen u. ä.) zeigt. Es wäre aber andererseits einseitig und würde nicht den erfolgten Untersuchungen entsprechen, den „bewirkten“ Bereichen eine rein passive Rolle zuzuschreiben. Wie der empfangene Impuls des Organisators verarbeitet wird, wird spezifisch durch das Gewebe entschieden, auf das er wirkt. Es haben sich „induzierende Wirkungen“ artfremder, sogar abgetöteter Gewebe feststellen lassen, so z. B. von Nieren- und Lebergewebe von Wirbeltieren bei Wirbellosen. Bisher ließ sich aber die stoffliche Natur der Induktoren nicht genau bestimmen. Da derartige Fälle in der freien Natur nicht vorkommen, besteht durchaus die Möglichkeit, daß Organismen gegen derartige Fremdeinwirkungen anpassungsmäßig nicht abgesichert sind, so daß ähnliche chemische Stoffe ebenso wirken wie arteigene, deren Wirkungen in einem bestimmten Moment der Entwicklung „erwartet“ werden. Die betreffenden Organismen bzw. Teile sind daher sozusagen von den Experimentatoren „betrogen“ worden. Dadurch eröffnen sich uns aber Möglichkeiten des Eingreifens und der bewußten Lenkung von Entwicklungsprozessen.

Dieselbe Erscheinung haben wir auch bei entwicklungsphysiologischen Untersuchungen an Pflanzen zu verzeichnen. Die von Tschailachjan, Melchers, Kuijper und Wiersum, Moschkow u. a. durchgeführten Pfropfversuche ergaben, daß es möglich ist, die Wirkungen, die ein Komplex von Außenfaktoren in einem bestimmten Entwicklungsstadium bei einer Pflanze hervorruft, durch Pfropfen dieser Pflanze mit anderen zu ersetzen. Als „Spender“ für diesen Entwicklungsimpuls traten auf: Pflanzen derselben Sorte, die vor der Pfropfung den erforderlichen Außenfaktoren unterworfen waren; Pflanzen derselben Art, aber anderer Rassen, die für ihre Entwicklung die betreffenden Außenfaktoren nicht benötigen; Pflanzen anderer Arten und sogar anderer Gattungen (z. B. *Nicotiana*- und *Petunia*-Arten für *Hyoscyamus niger*). Auch hier haben wir also keinerlei „Artspezifität“ der Wirkung eines Induktors zu verzeichnen.<sup>30</sup>

Sowohl bei Pflanzen als auch bei Tieren haben wir es also bei der Determination der Teile mit einer Erscheinung zu tun, in der zu einem bestimmten Zeitpunkt Impulse von einem Teil auf andere übertragen werden, die dort Entwicklungsprozesse auslösen, so daß wir auch hier von einer „Doppeldetermination“ sprechen können, die Stufencharakter besitzt, in der einzelne Teile ihre Rolle als bestimmende Teile verlieren und andere diese erhalten. Dabei kommt es für jeden Teil darauf an, zu „erfahren“, was in den anderen Teilen geschieht. Die Mechanismen dieses „Informationsaustausches“ sind bisher nur zum Teil aufgedeckt; die Wirkungen des „Organisators“ bzw. des Induktors bei tierischen Organismen sind eine Erscheinungsform eines derartigen Informationsaustausches. Auch bei Pflanzen ist man derartigen Erscheinungen auf der Spur. So schreibt Rudolf über Versuche von Reece, Furr u. Cooper: „Die Infloreszenzen werden normal aus endständigen Knospen der Triebe entwickelt; und es wurde der Nachweis erbracht, daß von diesen Knospen hemmende Wirkungen auf die abwärts inserierten Blattachselknospen des Triebes ausgelöst wurden, da nur nach Dekapitierung der Endknospe die photoperiodische Induktion der Achselknospen zur Blütenbildung gelang, nicht aber, wenn die Endknospe belassen wurde.“<sup>31</sup> Es ergab sich, daß

<sup>30</sup> Vgl. dazu G. Melchers und A. Lang: Die Physiologie der Blütenbildung. S. 155 f.

<sup>31</sup> W. Rudolf: Entwicklungsphysiologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. (1958) S. 231.

der blütenfördernde Impuls in der Pflanze abwärts und aufwärts geleitet wird (dabei wurden Geschwindigkeiten von etwa  $2\text{ cm}/24^{\text{h}}$  in Sproß- und etwa  $0,5\text{ cm}/24^{\text{h}}$  in Wurzelgewebe festgestellt), der Hemmimpuls jedoch nur abwärts von der induzierenden Endknospe, aber in Gabelungen und Seitentrieben nicht mehr aufwärts. Für unsere Frage nach der Determination lassen sich daraus mehrere Gesichtspunkte ableiten. 1. Jeder Determinationsschritt innerhalb des Organismus erfolgt durch eine Wechselwirkung zwischen ungleichen Teilen, wobei einem Teil die Rolle einer auslösenden Ursache zukommt. 2. Die durch Außenfaktoren bewirkte Determination wirkt nicht auf alle Teile des Organismus gleichmäßig und direkt, sondern in den meisten Fällen über einzelne Teile, die auf diese Information ansprechen, sie auf ihre Art „verarbeiten“ und dabei „Informationen“ an weitere Teile des Organismus weiterleiten. Auf diese Art und Weise entstehen komplizierte Wechselbeziehungen innerhalb des Organismus, die schlechthin als „korrelative Beziehungen“ bezeichnet werden. Für derartige Beziehungen ist der Terminus „indirekte Determination“<sup>32</sup> berechtigt. Allerdings ist es m. E. verfehlt, die korrelativen Beziehungen mit Rochhausen „Ganzheitskausalität“ zu nennen<sup>33</sup>. Mechanistisch ist nicht, wie Rochhausen behauptet, die Rückführung der korrelativen Beziehungen auf kausale Einzelprozesse, sondern das Stehenbleiben bei einzelnen Beziehungen, bei der Analyse, als liefen diese kausalen Abläufe der Detailprozesse unabhängig voneinander nebeneinander ab. Das Zusammenwirken vieler Einzelprozesse kann nur begriffen werden, wenn man die Einzelprozesse wieder in ihren natürlichen Zusammenhang stellt. Dafür ist allerdings Voraussetzung, daß man alle Detailprozesse, die streng kausal verlaufen, auch im Detail untersucht. Damit kommt man keineswegs zu einem starren mechanischen Determinismus, der den Zufall ausschließt, denn auch der Zufall hat seine Ursache und muß deshalb einer kausalen Analyse unterworfen werden, falls seine Bedeutung für unsere Untersuchung entscheidend ist. Nur hat er seine Ursache nicht in der Erscheinung selbst, sondern in anderen Erscheinungen außerhalb des zunächst von uns untersuchten Systems, oder die Ursache liegt in derselben Erscheinung, aber auf einer anderen Ebene als der von uns untersuchten; darauf weist in einem anderen Zusammenhang besonders J. Segal<sup>34</sup> hin — hierunter fallen z. B. alle „statistischen Erscheinungen“.

Dadurch, daß Rochhausen funktionale Zusammenhänge, Wechselwirkung, korrelative und statistische Zusammenhänge *neben* kausale Zusammenhänge stellt und sie nur teilweise als *besondere Formen kausaler Zusammenhänge* begreift, ist er gezwungen, eine „Ganzheitskausalität“ einzuführen, wobei er auch noch ein agnostisches Element zuläßt: „Dadurch wird die Voraussagbarkeit dessen, was folgen wird, für die Einzelprozesse unmöglich, und die spezifischen Einzelwirkungen komplexer Ursachen sind nur statistisch zu erfassen.“<sup>35</sup> Hier liegt eine Verwechslung zweier grundsätzlich verschiedener Sachverhalte vor: Es ist für bestimmte praktische und theoretische Bedürfnisse völlig ausreichend, bei der statistischen Erfassung von Prozessen stehenzubleiben; ja, ein tieferes Eindringen

<sup>32</sup> I. T. Frolow: Zuchtwahl und Finalität. S. 553; R. Rochhausen: Einige Probleme der modernen Biologie im Lichte des dialektisch-materialistischen Determinismus. In: DZfPh. Heft 1/1961. S. 72  
<sup>33</sup> Ebenda

<sup>34</sup> J. Segal: Das Prinzip des Determinismus in Biologie und Physik. In: Wiss. Zeitschr. d. Humboldt- Univ. zu Berlin. Heft 1/1957/58. S. 125–130

<sup>35</sup> R. Rochhausen: Einige Probleme der modernen Biologie im Lichte des dialektisch-materialistischen Determinismus. In: DZfPh. Heft 1/1961. S. 72

kann unter Umständen die ganze Erscheinung wieder unübersichtlich machen. Die dadurch mögliche pauschale Voraussagbarkeit erweist sich als genügend genau, um in unserem Handeln berücksichtigt zu werden. Grundsätzlich liegen aber allen statistischen Gesetzen durchaus kausale Vorgänge zugrunde, die auch *prinzipiell* erkennbar sind. Ob dies in jedem Fall *praktisch möglich* oder *ökonomisch vertretbar* ist, ist eine ganz andere Frage, auf die aber schon Engels hinweist: „Solange wir nicht nachweisen können, worauf die Zahl der Erbsen in der Schote beruht, bleibt sie eben zufällig (d. h. die prinzipielle Erkennbarkeit wird nicht bestritten — G. P.), und mit der Behauptung, daß der Fall bereits in der ursprünglichen Konstitution des Sonnensystems vorgesehen sei, sind wir keinen Schritt weiter. Noch mehr. Die Wissenschaft, welche sich praktisch daransetzen sollte, den casus dieser einzelnen Erbsenschote in seiner Kausalverkettung rückwärts zu verfolgen (hiermit wird die prinzipielle Erkennbarkeit nochmals unterstrichen — G. P.), wäre keine Wissenschaft mehr, sondern pure Spielerei; denn dieselbe Erbsenschote hat noch unzählige andre, individuelle, als zufällig erscheinende Eigenschaften (NB „als zufällig *erscheinende* Eigenschaften“ — G. P.), Nuance der Farbe, Dicke und Härte der Schale, Größe der Erbsen, von den durch das Mikroskop zu enthüllenden individuellen Besonderheiten gar nicht zu reden. Die *eine* Erbsenschote gäbe also schon mehr Kausalzusammenhänge zu verfolgen, als alle Botaniker der Welt lösen könnten.“<sup>36</sup> Damit wird auf die *praktische* Unmöglichkeit oder Sinnlosigkeit der Verfolgung *aller* Kausalzusammenhänge hingewiesen, diese Kausalzusammenhänge sind aber vorhanden, und wir sind in der Lage, diejenigen, die für unsere Erkenntnis des Wesens der Erscheinungen wichtig sind, oder auch solche Zusammenhänge, die zunächst weniger wesentlich erscheinen, uns aber bessere Möglichkeiten eröffnen, den natürlichen Verlauf der Prozesse zu unseren Gunsten zu verändern, zu erkennen.

## VII.

Es erhebt sich zum Schluß noch eine Frage: Sind die untersuchten Charaktermerkmale der Determination besondere Erscheinungen eines begrenzten Gebietes der biologischen Bewegungsform der Materie, oder müssen wir Stufencharakter und Doppeldetermination in ihren allgemeinsten Zügen bei der Betrachtung von Entwicklungsprozessen überhaupt berücksichtigen?

Ein Überblick über andere Gebiete bekräftigt die Annahme, daß es sich — natürlich mit dieser oder jener Abwandlung — bei beiden Charaktermerkmalen um *allgemeine* Erscheinungen handelt. In der Stammesentwicklung wird von den meisten Abstammungstheoretikern eine unterschiedliche Variabilitäts- oder Mutabilitätshäufigkeit für bestimmte Zeitabschnitte angenommen, die schon geologisch bedingt auf einen Stufencharakter mit irreversiblen Stufen hindeutet. Frolow spricht direkt von „doppelter Determination“<sup>37</sup>, so daß in bezug auf beide Charaktermerkmale das für die individuelle Entwicklung Gesagte für die Stammesentwicklung angenommen werden kann.

Bei der Erforschung der geologischen Bewegungsform der Materie wird ebenfalls die Auffassung eines zyklischen Charakters mit deutlich voneinander ab-

<sup>36</sup> F. Engels: Dialektik der Natur. Berlin 1952. S. 233

<sup>37</sup> I. T. Frolow: Zuchtwahl und Finalität. S. 555



gegrenzten Phasen oder Stadien immer stärker zur methodologischen Grundlage der Forschung und Darstellung. S. v. Bubnoff z. B. schreibt: „Die Gliederung in Entwicklungszyklen tritt daher heute an Stelle des unbefriedigenden, lokalen Formationsbegriffes.“<sup>38</sup> Er gibt eine Gesamtdarstellung der „erdgeschichtlichen Bewegungsfolge“, in der er 6 nachalgonkische Zyklen in Form einer Spirale ordnet. Jeder Zyklus besteht aus 6 aufeinanderfolgenden Phasen (Emersion, 1. Transgression, 2. Transgression, Inundation, Differentiation, Regression). „Für sämtliche Zyklen ist ein bestimmt orientierter Verlauf der Phasen und ein bestimmter Sedimentationstypus kennzeichnend.“<sup>39</sup> Direkt von einer Stadialität in der Entwicklung der Geosynklinalen<sup>40</sup> sprechen Sjagajew<sup>41</sup> und Gorschkow<sup>42</sup>, die auch die Wechselwirkung zwischen endogenen und exogenen Faktoren stark unterstreichen, so daß auch hier eine „doppelte Determination“ nicht von der Hand zu weisen ist.

In der sozialen Entwicklung liegt der Stufencharakter für umfassende Entwicklungsperioden auf der Hand; er hat seinen Niederschlag im Begriff der Gesellschaftsformation gefunden. Da jede Stufe in der gesellschaftlichen Entwicklung die notwendige Voraussetzung für die weiteren Stufen ist, da auf jeder Stufe erst die Bedingungen geschaffen werden, auf Grund derer es möglich ist, auf die nächsthöhere Stufe in der gesellschaftlichen Entwicklung überzugehen, besitzt die Aufeinanderfolge der einzelnen Gesellschaftsformationen eine bestimmte Reihenfolge. Die Irreversibilität dieses Ablaufs ist erwiesen, sie ist Grundlage für den Optimismus unserer Weltanschauung: „Das Rad der Geschichte kann man nicht zurückdrehen.“ Das Problem der Doppeldetermination scheint hier aber Schwierigkeiten zu bereiten. Sie scheint mir aber nicht so sehr im Wechselverhältnis innerer und äußerer Bedingungen zu liegen, als vielmehr in der Wechselwirkung zwischen objektiven und subjektiven Bedingungen. Aber das bedarf noch einer eingehenderen Untersuchung und soll hier nicht vorher postuliert werden.

Die hier untersuchten Charaktermerkmale des Determinismus in Entwicklungsprozessen führen zwangsläufig zu Fragen des Charakters und der Formen der Widersprüche, der Beziehungen zwischen Notwendigkeit und Zufall wie auch des qualitativen Umschlags. Darauf kann hier nur abschließend hingewiesen werden.

<sup>38</sup> S. v. Bubnoff: Einführung in die Erdgeschichte. I. Teil. Halle 1949. S. 62

<sup>39</sup> S. v. Bubnoff: Einführung in die Erdgeschichte. II. Teil. Halle 1949. S. 691

<sup>40</sup> „Die Geosynklinalen sind die beweglichsten Teile der Erdrinde, deren vertikale Bewegungsamplitude zwischen Tiefsee und Hochgebirge pendeln kann.“ (S. v. Bubnoff: Einführung in die Erdgeschichte. II. Teil. S. 686)

<sup>41</sup> Н. А. Сягаев: Стадийность развития подвижных областей земной коры. В сб. „Философские вопросы естествознания“. III. Геолого-географические науки. Москва 1960. Стр. 144—159

<sup>42</sup> Г. Н. Горшков: Некоторые теоретические вопросы геотектоники в свете диалектического закона о переходе из одного качественного состояния в другое посредством скачка. В сб. „Философские вопросы естествознания“. III. Геолого-географические науки. Москва 1960. Стр. 126—145

## Zur Dialektik der Mikrobewegung

Von BODO WENZLAFF und ULRICH KUNDT (Berlin)

Die Erforschung der atomaren und subatomaren Gesetzmäßigkeiten stellte die modernen Naturwissenschaftler vor eine Reihe von so grundsätzlichen neuen Problemen, daß die alten, in der klassischen Physik erprobten Grundvorstellungen über das Wesen physikalischer Prozesse aufgegeben werden mußten. Man empfand sehr schnell, daß es nicht nur um neue mathematische oder physikalische Formalismen ging, die entwickelt werden mußten, sondern vor allem auch um eine Wende in der ganzen Art des philosophischen Begreifens der Naturvorgänge. Die Naturwissenschaftler selbst entwickelten philosophische Gedankengänge und Prinzipien, die uns die Mikrowelt verständlicher machen sollten und die in der philosophischen Literatur breiten Widerhall fanden. Es ist bekannt, daß die vorschnellen subjektiv-idealistischen und agnostischen Konsequenzen der positivistischen Philosophie bei den vorherrschenden Deutungsversuchen dieser Probleme im Mittelpunkt der Auseinandersetzungen standen. Hierin widerspiegelte sich außer dem politischen und ökonomischen Interesse der bürgerlichen Gesellschaft an der idealistischen Philosophie überhaupt eigentlich nur die ohnehin offensichtlich gewordene Tatsache, daß der mechanische Materialismus endgültig aufgegeben werden muß, weil er die neuen Erscheinungen nicht mehr zu erklären vermag.

Wie sehr die positivistische Orientierung einzig und allein nach rückwärts gerichtet ist und sich außerstande sieht, effektive und fruchtbare neue philosophische Gedanken und Probleme zu entwickeln, sieht man daran, daß die Elemente der klassischen Vorstellungsweisen wie Welle, Korpuskel, Ort eines Teilchens, mechanische Determiniertheit übernommen werden. Lediglich die Zusammenfügung dieser Elemente zu einem Gesamtbild soll den Rahmen des Materialismus und Determinismus überhaupt sprengen. Allein die Methode der positivistischen Argumentation beweist, daß objektiv gesehen gar keine neuen philosophischen Grundauffassungen dargelegt werden sollen, sondern lediglich die alten mechanisch-materialistischen Anschauungen zu negieren sind.

Wenn beispielsweise die gleichzeitige Existenz und Kenntnis von Ort und Impuls eines Teilchens als notwendige Bedingung der Determiniertheit einer Mikroerscheinung angesehen werden, dann bedeutet der Hinweis auf die Heisenbergschen Unschärferelationen doch nicht, daß das Mikroobjekt überhaupt indeterminiert sei, sondern daß mechanistisch-materialistische Vorstellungen über Determiniertheit versagen. Der proklamierte Indeterminismus ist somit nichts anderes als die Negation des mechanistischen Determinismus. Es liegt in der inneren Logik des Indeterminismus begründet, daß er sich explicit oder implicit auf eine bestimmte Determinismusauffassung beziehen muß, an der er seinen Inhalt bestimmt.

Ähnlich steht es mit der philosophischen Auslegung der Heisenbergschen Unschärferelationen selbst. Gemeint wird damit eine gewisse Unschärfe oder Un-

bestimmtheit der Wirklichkeit selbst, während es sich bei einer wissenschaftlich-philosophischen Analyse, wie sie vom dialektischen Materialismus vorgenommen wird, zeigt, daß die Wirklichkeit im Prinzip „scharf“ ist, das Abbild aber „unscharf“ sein kann. Auch hier enthüllt bereits der rein negative Begriff der „Unschärfe“ oder „Unbestimmtheit“, daß eine bestimmte Auffassung über „Schärfe“ des Mikroprozesses zugrunde gelegt wurde, nämlich das ausschließliche und ungeteilte Sein eines Objektes an einem Ort, gemessen an einem starren, in sich unveränderlich gedachten Kontinuumschema, wie von der klassischen Physik angenommen wurde. Wir werden später auf die sich hieraus ergebende Problematik zurückkommen. Es sollte hier nur angedeutet werden, daß die Grundlagen der modernen positivistischen Philosophie hinsichtlich ihrer naturwissenschaftlichen Ansatzpunkte über die klassisch-mechanistischen Vorstellungen nicht hinausreichen und der Positivismus daher auch keine wirklich positiven, erfolversprechenden Ideen zu entwickeln vermag, die uns dem effektiven Verständnis der Mikroerscheinungen näherbringen könnten.

Wir wollen den Versuch unternehmen, einige der uns am wichtigsten erscheinenden philosophischen Probleme herauszuarbeiten, die durch die moderne Physik aufgeworfen wurden.

Dabei stützen wir uns auf die vielseitig bewährte materialistische Dialektik, deren Fruchtbarkeit von Marx und Engels bereits zu einem Zeitpunkt nachgewiesen wurde, als der mechanische Materialismus in den Naturwissenschaften noch vorherrschend war, und die von Lenin weiterentwickelt wurde.

\*

\*

\*

Als Ausgangspunkt wählen wir die weitreichende philosophische Erkenntnis, daß die Bewegung die Daseinsweise der Materie ist. Diese Erkenntnis besagt nicht nur, daß alles Materielle bewegt ist. Sie enthält vielmehr die dialektisch-materialistische Auffassung vom Wesen der Bewegung als einem dialektisch widerspruchsvollen Wechselwirkungsvorgang.<sup>1</sup>

Nicht das bloße Bewegtsein ist hier das Wesentliche, sondern die konkrete Verursachung der Bewegung. Indem die Dinge und Erscheinungen aufeinander wirken, liegt begründet, warum sie außerhalb ihrer Bewegung aufhören zu existieren. Die Trennung von Existenz und Bewegung, von materiellem Ding als etwas Seiendem und seinen Fähigkeiten und Eigenschaften, in bestimmter Weise auf andere Dinge zu wirken, ist eines der hervorstechendsten philosophischen Kennzeichen der klassisch-physikalischen Denkweisen.<sup>2</sup>

Nicht zufällig erwies sich gerade diese metaphysische Grundlage des naturphilosophischen Denkens als besonders zählebig. Alle Erwägungen über den Wellen-Korpuskel-Dualismus als reines Existenzproblem, als Frage nach den Möglichkeiten, wie und warum das Mikroteilchen Korpuskel und Welle zugleich

<sup>1</sup> Vgl.: F. Engels: *Dialektik der Natur*. Berlin 1952. S. 62

<sup>2</sup> Die unmittelbare oder bloße Existenz fällt nach G. W. F. Hegel (*Wissenschaft der Logik*. 2. Teil. Leipzig 1951. S. 106) überhaupt in gleichgültige Bestimmungen auseinander. Insofern ist die Bewegung per definitionem der Existenz äußerlich. Wir werden uns im folgenden jedoch nicht an diese Einengung des Existenzbegriffes halten.



sein kann, fallen der Täuschung zum Opfer, daß Existenz und Bewegung voneinander trennbar seien.

Sicher hat die Forschung auf dem Gebiet der Elementarteilchen immer wieder unter Beweis gestellt, daß die Redeweise von existierenden Elementarteilchen außerhalb ihrer objektiven Wechselwirkung und damit ihrer Bewegung gegenstandslos ist, doch in der philosophischen Reflexion werden die damit zusammenhängenden Konsequenzen oft umgangen und die Teilchen irgendwie als schlecht-hin seiende Gebilde aufgefaßt, wobei ihre Bewegung, ihre Art auf andere materielle Prozesse zu wirken, ihnen äußerlich anhaften soll. Derartige Bemühungen, zu modernen Substanzauffassungen zu gelangen, widersprechen, der Wirklichkeit widersprechen, den dialektisch-materialistischen Grundauffassungen. Und doch haben diese Vorstellungen als Teilmoment des Abstraktionsprozesses, des geistigen Reproduktionsprozesses der wirklichen Zusammenhänge, eine gewisse Berechtigung und sind sogar notwendig.

Das hängt mit einer weiteren Schwierigkeit der Bewegungsproblematik zusammen. Bekanntlich ist jede Bewegung relativ, obwohl sie ihrem objektiven Wesen nach als totale Äußerung des materiellen Vorgangs absolut ist. Die Bewegung ist absolut, kann aber empirisch immer nur als relativ, als einseitig bezogene Wesensäußerung des materiellen Dinges erfaßt werden. Wie wir die Wechselwirkung in ihre Bestandteile zerlegen müssen, um nach der erneuten Zusammenfügung die objektiv-untrennbare Wechselwirkung überhaupt erst zu begreifen, so müssen wir ebenfalls die Bewegung als Konzentrat der Wechselwirkung zerstückeln, ihr lebendiges Wesen töten<sup>3</sup>, um ihr auf die Spur zu kommen. Und da erscheint die Bewegung als bloß relative, als begriffene Veränderung, begriffen an etwas anderem, das in dieser Hinsicht als nichtbewegt angesehen werden muß. Diese notwendige Bezugnahme auf das entsprechend Unbewegte bei jeder Bewegungsproblematik verdient philosophisch außerordentlich große Beachtung. Die These von der Bewegung als Daseinsweise der Materie besagt nun nicht mehr und nicht weniger, als daß man bei der Feststellung des bloßen Bewegtseins, der Relativität der Bewegung, nicht stehenbleiben darf, sondern daß das in dieser Relation als Unbewegtes notwendig Enthaltene seinerseits als bewegt in bezug auf und in Wechselwirkung mit dem ersteren angesehen werden muß.

Solange das relativ Unbewegte sich annähernd gleichgültig gegenüber den Prozessen verhält, die an ihm gemessen werden, kommt die eigentliche Bewegungs-dialektik nicht zur Geltung. Wenn beispielsweise ein D-Zug von Berlin nach Paris fährt, dann gibt es in seiner Bewegung keinerlei Unklarheiten. Wir wissen, woran wir messen, und wir wissen auch, daß derartige Bewegungen keinen praktischen Einfluß auf unseren Maßstab und umgekehrt ausüben. In diesem Verhältnis, würde Hegel sagen<sup>4</sup>, ist noch keine der Seiten als Moment der anderen gesetzt.

Auf diese Weise entstand in der klassischen Physik die Vorstellung einer Bewegung in Raum und Zeit, deren Wesen von der Bewegung ganz unabhängig sein sollte, oder, anders ausgedrückt, Raum und Zeit wurden als in sich Unveränderliches der Bewegung absolut entgegengestellt. Erst in der Allgemeinen Relativitätstheorie wurde von einer Seite her eine gewisse Bedingtheit und Wechselwirkung von materieller Bewegung und Raumstruktur anerkannt und physikalisch fruchtbar gemacht. Durch die Erkenntnis, daß sich bestimmte Eigenschaften des Raumes

<sup>3</sup> Vgl.: W. I. Lenin: Aus dem philosophischen Nachlaß. Berlin 1949. S. 194/195

<sup>4</sup> Vgl.: G. W. F. Hegel: Wissenschaft der Logik. 2. Teil. S. 138

in Abhängigkeit von den materiellen Bewegungen verändern und aktiv auf die Bewegung zurückwirken, wurde für eine Bewegungsform die innere Dialektik dieser Beziehungen aufgedeckt. Es zeigte sich, daß schon die einfache Gravitationsbewegung keine bloße Eigenschaft des Körpers selbst ist, die sich aus der Summe der auf ihn wirkenden Kräfte ergibt, sondern gleichzeitig Eigenschaft des Kontinuums ist, die auf bestimmte, gesetzmäßige Weise am Körper konkret in Erscheinung tritt. Es muß also hervorgehoben werden, daß sich die Bewegung nicht in ihrer relativen Bestimmtheit erschöpft, sondern ihre Totalität die Veränderungen des Kontinuums einschließt, in dem sie erfolgt, da sie — wie bereits vermerkt — Konzentrat der Wechselwirkung ist.

Die enge In-Beziehung-Setzung von Bewegung und Zustand des Kontinuums offenbart die dialektische Widersprüchlichkeit als Triebkraft der Bewegung. Wenn nämlich ein beliebig herausgegriffener Kontinuumsbereich in einigen seiner Eigenschaften von den Körpern bestimmt wird, dann muß er einen Zustand annehmen, der keinem der einwirkenden Körper für sich genommen entsprechen kann, d. h., in seiner physikalisch aktiven Rückwirkung auf die Körper beinhaltet er bereits einen neuen Verteilungszustand der Massen und bedingt damit ihre Bewegung. Mit jeder derartigen Lösung des Widerspruchs wird er jedoch zugleich auch neu gesetzt. Daher kann die Bewegung niemals zum Stillstand kommen.

Kehren wir nach diesen Bemerkungen noch einmal zur Relativität der Bewegung im *philosophischen* Sinne zurück. Wir hatten zu zeigen versucht, daß die begriffene Bewegung das Unbewegte einschließt, an dem sie sich als Bewegung bestimmt. Wir können jetzt dahingehend präzisieren, daß dieses Unbewegte ein irgendwie strukturierter, in sich starrer Raum ist. Wir projizieren gewissermaßen die Bewegung in ein bestimmtes Koordinatensystem. Dabei fassen wir dann die Relativität der Bewegung gewöhnlich nur als Verhältnis des Koordinatensystems zu den Bewegungen bestimmter Körper oder materieller Systeme und beziehen so die Bewegungen der Körper aufeinander. Wir meinen hier dagegen eine Relativität prinzipiell anderer Art, nämlich die Bezogenheit auf einen starren Raum schlechthin, mit welchen materiellen Systemen er auch immer verbunden gedacht ist. Diese unseres Wissens bisher übersehene, philosophisch verallgemeinerte Relativität der Bewegung verdient deshalb besondere Beachtung, weil sie zur Klärung quantenphysikalischer Probleme wesentliche Hinweise enthält.

Zunächst erweist sich hierbei die bloße Existenz eines materiellen Gebildes, die gedankliche Trennung seines Seins von seiner Bewegung, als notwendiger, aber doch relativer Teilaspekt des totalen materiellen Vorgangs; denn um die Bewegung als relativ bestimmte zu begreifen, muß sie auf die Existenz dessen bezogen werden, was sich bewegt. Diese relative Bestimmtheit der Existenz hängt sehr eng mit dem angenommenen starren und homogenen Kontinuum zusammen, dessen Gleichgültigkeit und Unbewegtheit gegenüber Bewegungen in ihm einen ständigen Gegensatz und damit Bestimmungsgrund für die Existenz an ihm liefert. Eben weil die Existenz als isolierte gefaßt wird, enthält sie das umgebende Kontinuum nur negativ, als Rahmen, und weil umgekehrt das Kontinuum als am Wesen der Existenz unbeteiligt erscheint, wird ihm ein prinzipiell anderes Wesen zugeschrieben, an dem sich die isolierte Existenz absolut bestimmen ließe.

Das Stehenbleiben bei dieser beziehungslosen, weil wesensfremden Gegenüberstellung von Existenz und Raum oder Kontinuumsrahmen ist kennzeichnend für die klassische Denkweise. Hegel hat recht, wenn er den Mechanismus als Bezie-

hungen zwischen vollständigen und selbständigen Objekten kennzeichnet, die sich in jeder Verbindung äußerlich bleiben, weil ihnen diese Beziehungen fremd, ihre Natur nicht angehend sind.<sup>5</sup> Hegel vermochte jedoch noch nicht zu präzisieren, daß diese gegenseitige Gleichgültigkeit in ihrem bloß negativen Verhältnis zum realen Kontinuum wurzelt. Ausgehend von der allgemeinen dialektischen Bewegungsproblematik, eröffnet die aufgeworfene Relativität von Bewegung und Existenz einige neue Aspekte für das Verständnis der Mikrobewegung. Indem wir in die Totalität des Bewegungsprozesses die gesetzmäßige Veränderung des Kontinuums einbeziehen, also das der Bewegung gegenüberstehende Unbewegte ebenfalls als bewegt auffassen, heben wir zwangsläufig die Existenz des sich bewegenden Teilchens aus ihrer Isoliertheit heraus. Die Existenz umschließt in ihrer Totalität gewissermaßen den Zustand ihrer Umgebung und damit ihre Bewegung. Existenz und Bewegung sind wieder zwei Seiten ein und derselben Sache.

\*                      \*

\*

Die Aufhebung des Unbewegtseins des der Bewegung Gegenüberstehenden, also die Aufgabe der Starrheit des objektiv realen Kontinuums, bereitet dem theoretischen Verständnis der Bewegung einige Schwierigkeiten. Die Bestimmung der Teilchenbewegung an einer Kontinuumsbewegung und umgekehrt führt uns im Kreise und läßt die Bewegung überhaupt unbestimmt und unbegriffen. Es bleibt gar nichts anderes übrig, als die Teilchenbewegung nach einer Seite hin irgendwie in einen starren Rahmen zu projizieren, um sie als bestimmte Bewegung zu erfassen. Gleichzeitig müssen wir die andere Seite dieser Bewegung, nämlich die realen Veränderungen des realen Kontinuums als Bewegung deutlich werden lassen, das heißt von einem anderen starren Hintergrund abheben. Um also die Bewegung des realen Kontinuums als Bewegung begreifen zu können, benötigen wir ein neues, in sich starres Kontinuum.

Das Bedeutsame dieser Fassung des Problems besteht vor allem darin, daß die von uns konstruierten Abbildungsräume, deren Wahl natürlich von der objektiven Beschaffenheit dessen abhängt, was abgebildet werden soll, nicht mit dem objektiv realen Kontinuum identifiziert werden dürfen. Die leichtfertige Unterschiebung bestimmter Raumvorstellungen hat bei der Deutung quantenphysikalischer Erkenntnisse große Verwirrungen gestiftet. Die Vorstellungen von einem schlechthin seienden, in sich starren Raum sind so tief verwurzelt, daß ihre mögliche Fragwürdigkeit meist gar nicht gesehen wird und daher in der philosophischen Reflexion unberücksichtigt bleibt. Die Konsequenz der dialektisch-materialistischen Bewegungsauffassung offenbart die tieferen philosophischen Gründe, die uns helfen, jenes letzte Stückchen Metaphysik aus unserem Denken zu vertreiben und der objektiven Naturdialektik das entsprechende dialektische Verständnis entgegenzubringen.

Von der entwickelten Auffassung über Relativität und Totalität der Mikrobewegung aus erscheint der Korpuskel-Wellen-Dualismus nicht mehr als Frage nach der gleichzeitigen Existenz von Korpuskel und Welle im Raum, sondern als

<sup>5</sup> Vgl.: Ebenda: S. 360



zwei relativ bestimmte, d. h. an einem starren Abbildungsraum fixierbare Teilmomente der *ganzen* Mikrobewegung. Als Korpuskel erscheint das Mikroteilchen auf jenem starren Hintergrund, auf dem wir nach einer Seite hin seine Bewegung ablesen. Als Welle erscheint es hinsichtlich seiner kontinuierlichen Aspekte, die in den realen Veränderungen des realen Kontinuums ihre objektive Grundlage haben und in einem anderen, im allgemeinen sogar vieldimensionalen, starren Abbildungsraum fixiert werden.

Wenn Heisenberg<sup>6</sup> aus der Tatsache, daß die Wellenerscheinungen nicht im objektiv realen Raum existieren, den Schluß zieht, daß sie überhaupt nicht existieren und daher nur positivistisch interpretiert werden können, dann übersieht er gerade diese Zusammenhänge. Die de Broglie-Wellen existieren nicht *im* objektiven Raum, sondern symbolisieren eine Beschaffenheit *des* Raumes, die mit der Mikrobewegung untrennbar zusammenhängt.

Korpuskel und Welle zusammengenommen weisen auf die bloß näherungsweise gültige, bloß relativ berechnete Verwendung eines starren Kontinuumschemas hin, in dem sich die materiellen Prozesse abspielen sollen. Dieses starre Schema deckt sich natürlich nicht mit dem realen Kontinuum, und daher wird die Korpuskelbewegung in ihm notwendig „unscharf“, weil sie eben nur im realen Kontinuum, mit dem sie in dialektischer Einheit existiert, auf eine andere Weise „scharf“ sein kann. Wäre sie in diesem starren Schema tatsächlich scharf oder verfügten wir über zwingende Gründe, eine solche Schärfe zu fordern, so hätte sich das Mikroteilchen in eine klassische Korpuskel verwandelt, und der wirkliche Raum würde wenigstens praktisch identisch mit unserem starren Abbildungsschema.

Es liegt also an den notwendig einseitigen Mitteln bei der Abbildung der Mikrobewegung, daß diese uns unscharf erscheinen muß, und nicht an der Objektivität dieser Bewegung selbst. Wir tun so, als hätte die Redeweise von bestimmten, unverrückbar festen Orten im Raum einen absoluten Sinn, als könnten wir das materielle Geschehen auf solche Orte schlechthin beziehen. Wir machen den Raum zu einem leeren, den materiellen Vorgängen in ihm beziehungslos gegenüberstehenden Schema und wundern uns dann, auf welch merkwürdige und unerwartete Weise die lebendige Natur diesen starren Rahmen unseres Schemas durchbricht.

Bohrs Feststellung<sup>7</sup>, daß die Kausalität des mikrophysikalischen Geschehens außerhalb von Raum und Zeit liege, hat einen tiefen Sinn, allerdings in anderer Hinsicht, als Bohr glaubte: Sie liegt außerhalb jenes starren Raum-Zeit-Korsetts, in das wir aus alter Tradition das Naturgeschehen einzwängen wollen. Unsere alten Raumvorstellungen sind zu eng, als daß sie Platz ließen, eine Kausalität zu begreifen, die die lebendige Wechselwirkung mit dem realen Kontinuum einschließt.

Sehr scharfsinnig wies Heisenberg<sup>8</sup> auf den Umstand hin, daß mit unseren Raumvorstellungen etwas nicht in Ordnung sein könne, wenn auf der einen Seite die Endlichkeit der Elementarteilchen, auf der anderen Seite aber die unendliche Teilbarkeit des Raumes gefordert werden muß.

<sup>6</sup> Vgl.: W. Heisenberg: Die Entwicklung der Deutung der Quantentheorie. In: Physikalische Blätter. Heft 7/1956

<sup>7</sup> Vgl.: N. Bohr: Das Quantenpostulat und die neuere Entwicklung der Atomistik. In: Atomtheorie und Naturbeschreibung. Berlin

<sup>8</sup> Vgl.: W. Heisenberg: Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft. 8. Auflage. Stuttgart 1949. S. 100

Von Weizsäcker<sup>9</sup> zieht in Erwägung, daß die konkrete Bewegung möglicherweise vom gesamten Zustand des umgebenden Kontinuums abhängen könne und durch eine neue (von der klassischen abweichende) Begriffsbildung, die die „Unterscheidung von Teilchen und Feld“ verwischen würde, eine Weiterentwicklung der Quantenmechanik möglich sei. Schon Faraday meinte, daß es zu großen Widersprüchen führen müsse, wollte man annehmen, daß die Atome durch einen Raum, den sie in keiner Weise ausfüllen, getrennt seien. Eine absolute Trennung von reinen Teilchen und „Kräften“ sei unvorstellbar. Die Materie müsse sich irgendwie berühren und den ganzen Raum ausfüllen. Vigier<sup>10</sup> kritisierte die inneren Unzulänglichkeiten des klassischen Modellschemas, indem er zeigte, daß die Trennung von raumzeitlichem Rahmen und effektiv wirkenden Feldern es unmöglich macht, die Natur der Bewegungsgesetze, d. h. die Wechselwirkung zwischen den Feldern und Teilchen, zu begreifen.

De Broglie schließlich kommt nach einer interessanten philosophischen Analyse der Kontinuum-Diskontinuum-Problematik zu dem Schluß:

„Die Wirklichkeit läßt sich mit Hilfe der reinen Kontinuität nicht interpretieren. Man muß in ihr Individualitäten unterscheiden. Aber diese Individualitäten stimmen nicht mit dem Bilde überein, das die reine Diskontinuität uns geben würde. Sie sind ausgebreitet, wirken beständig aufeinander ein, und was noch erstaunlicher ist, es scheint nicht möglich, sie mit vollkommener Genauigkeit in jedem Augenblick zu lokalisieren und dynamisch zu bestimmen. Diese Auffassung von Individuen mit ein wenig weichen Konturen, die sich von dem Hintergrund der Kontinuitäten abheben, ist für die Physiker sehr neu und scheinbar für einige sogar ziemlich anstößig. Aber stimmt sie nicht mit der Auffassung überein, zu der die philosophische Betrachtung führt?“<sup>11</sup>

Diese willkürlich ausgewählten und in verschiedenen Zusammenhängen stehenden Bemerkungen zur Raumproblematik haben gemeinsam, daß die absolute Entgegensetzung von raumzeitlichem Rahmen und physikalischem Geschehen äußerst fragwürdig ist und zu einer ganzen Reihe philosophisch ausweisbarer Schwierigkeiten führt.

Faßt man demgegenüber das objektiv-reale Kontinuum als untrennbar verbunden mit den materiellen Bewegungen in ihm auf, so kommt man nicht umhin, es selbst als in ständiger Bewegung und Veränderung begriffen anzusehen, deren Besonderheiten in der Teilchenbewegung mit zum Ausdruck kommen müssen. Dann aber ergibt sich die Notwendigkeit, die jeweils begriffenen und damit zwangsläufig einseitig bezogenen Momente der totalen Mikrobewegung als bloß relative Teilaspekte bei der geistigen Reproduktion dieser dialektischen Bewegungseinheit zu betrachten.

Die dialektisch-materialistische Erkenntnis der Bewegung als Daseinsweise der Materie umschließt somit auch das der materiellen Bewegung Gegenüberstehende, das Unbewegte, indem die Relativität dieses Unbewegtseins hervorgehoben wird. Die Bewegung enthält gleichsam ihren eigenen Bestimmungsgrund, bezieht sich auch auf ihn und macht damit ihre Dialektik zur totalen, keine Ausnahme duldenden. Gerade deshalb wird aber jede bestimmte Bewegung zur rela-

<sup>9</sup> Vgl.: v. Weizsäcker: Zum Weltbild der Physik. 3. Aufl. Leipzig 1945. S. 94

<sup>10</sup> Vgl.: J. P. Vigier: Structure des Micro-Objets dans l'interprétation causale de la Theorie des Quanta. Paris 1956. S. 1/3

<sup>11</sup> L. de Broglie: Licht und Materie. Hamburg 1939. S. 216/217

tiven im allgemeineren philosophischen Sinne. Andererseits wird jede relative Bewegung zum Moment der totalen oder absoluten, in der sich alle Einzelbestimmungen zum lebendigen Gesamtprozeß aufheben.

Bei einer solchen Kennzeichnung des Wesens der Bewegung, das im Mikroprozeß deutlich in Erscheinung tritt, taucht zwangsläufig die Frage auf, wie die Individualität der Mikroteilchen im Unterschied zu den klassischen Teilchen zu bestimmen ist.

Während dem klassischen Teilchen als einem unmittelbar daseienden oder existierenden in dieser Unvermitteltheit seine wirklichen Beziehungen zur Umwelt nur äußerlich zukommen sollten, werden wir das Mikroteilchen an diesen Beziehungen selbst bestimmen müssen. Genaugenommen ist auch die Unvermitteltheit des klassischen Teilchens nur eine scheinbare. Indem es als individuelle Abgeschlossenheit gesetzt wird, enthält es das reine Kontinuum als Negation, wodurch es praktisch als Individuum vermittelt wird und in bestimmte Beziehungen zu anderen Individuen treten kann. Aber diese rein äußerliche und bloß negative Vermittlung ist so beziehungsarm und abstrakt, daß sie in die Wesensbestimmung des Individuums gar nicht eingeht. Das Teilchen wird folglich als unabhängig von dieser Art der Vermittlung gedacht.

Das ist ein Grund dafür, daß in dieser Richtung keine Vertiefung unseres Wissens über das Wesen des Teilchens erwartet wurde. Das ist zugleich aber auch einer der Gründe für die subjektivistischen Fehlinterpretationen des Mikrogeschehens. Da die Beschränktheiten des vorgefaßten Teilchenbegriffs nicht aufgegeben werden sollen, müssen neuartige Beziehungen, die im alten Schema keinen Platz finden, zusätzlich hineinkonstruiert werden. Sie beziehen sich somit nur aufs Subjekt, das konstruiert. Der Subjektivismus ist tautologisch.

Im Grunde genommen enthüllt aber gerade das angenommene reine Kontinuum als totale Negation des daseienden Individuums die Leerheit und Beziehungsarmut jenes Begriffs, den man sich vom Individuum gebildet hatte. Nebenbei bemerkt gelten ähnliche Überlegungen auch für die Kritik des bürgerlichen Begriffs vom gesellschaftlichen Individuum. *Omnis Determinatio est negatio*, wußte schon Spinoza. Um den Inhaltsreichtum eines Begriffs aufzudecken, muß man zusehen, wogegen er abgegrenzt ist und wie er sich abgrenzt.

Das reine Kontinuum ist somit nicht nur ein Anderes gegenüber dem Individuum, sondern Ausdruck der beschränkten Vorstellungen vom Individuum selbst. Die klassische Individuumsvorstellung enthält das reine Kontinuum als untrennbaren Bestandteil.

Aus dem gleichen Grunde weiß man über das klassische Teilchen nicht mehr zu sagen, als seine äußerlichen Verhältnisse zu anderen Individuen angeben.

Diese oberflächliche, noch nicht zum Wesen und zur dialektischen Problematik des Individuums vorstoßende philosophische Reflexion wurde durch die Entdeckung der Mikroteilchen und ihrer Eigenschaften stark erschüttert. Verwandlungen solcher Teilchen ineinander, Ununterscheidbarkeit ihrer Individualität unter bestimmten Bedingungen sind die hervorstechendsten Züge, denen ein neuer Begriff vom Individuum Rechnung tragen muß.

Zunächst muß im Begriff des Individuums die bloß äußerliche Relativität, die rein negative In-Beziehung-Setzung von Teilchen und Kontinuum überwunden werden. An ihre Stelle muß ein inhaltsvolles Verhältnis treten, das die reine Negation aufhebt. Eine für die Dialektik in der Natur sehr wichtige Erkenntnis



der Quantenphysik besteht überhaupt darin, daß die Negation bestimmter Seiten und Eigenschaften immer mehr auf etwas positiv Reales hinweist. So ist die inhaltvolle Negation des Teilchens, die seine Besonderheiten hervorhebt, nicht das Nicht-Teilchen, sondern das Antiteilchen, in dem solche Eigenschaften wie Ladung und Spin in ihren konkreten, physikalisch realen Gegensatz umschlagen.

Auch die Vereinigung von Position und Negation ist nicht einfach eine Streichung des Teilchens schlechthin, eine gedankliche Spielerei der Setzung und Auslöschung des Teilchens, sondern der konkrete Übergang von Stoff in Strahlung, von einer Form der Materie in eine andere. Die Negation der Negation in ihrem physikalisch realen Prozeß der Aufhebung von Teilchen und Antiteilchen ist also etwas qualitativ Neues.

Ebenso ist die Negierung des Teilchens nach einer anderen Seite hin, nämlich der lokalisierten Existenz, nicht die Aufhebung des Teilchens schlechthin, sondern sein Übergang in das Feld. Hier ist die Negation so eng mit dem Teilchen selbst verbunden, daß sie das Wesen des Teilchens nicht nur konkreter bestimmt, sondern zu diesem Wesen selbst gehört. Das Teilchen existiert gar nicht, ohne zugleich Feld zu *sein*.

In solcher Weise müssen wir auch die allgemeinere und darum philosophische Fassung der Existenz der Mikroobjekte überhaupt im Begriff des Mikroindivduums vornehmen. Das bedeutet, die Negation des Individuums, die wir zu seiner Bestimmung unbedingt brauchen, von vornherein so aufzufassen, daß sie in einer echten und darum physikalisch inhaltvollen Beziehung zum Individuum selbst erscheint.

Schon hier zeigt sich, daß ein weitgehender Verzicht auf Modellvorstellungen gefordert werden muß, wenn der Begriff des Individuums in seiner ganzen dialektischen Schärfe herausgearbeitet werden soll. Die üblichen Raumvorstellungen, die als notwendige Ergänzungen zu den diesbezüglichen Individuumsvorstellungen auftreten, sind als Ausgangspunkt deshalb so völlig ungeeignet, weil sie ganz unbegreiflich lassen, wie die Aufhebung oder Negation des Individuums in einem echten und wesentlichen Zusammenhang mit dem Individuum selbst steht.

Zugleich muß die richtige Fassung des Individuumsbegriffs so erfolgen, daß das klassische Teilchen als Spezialfall darin enthalten ist und damit die relative Berechtigung vereinfachter Modelle nachgewiesen werden kann und nicht als ein ganz anderes, wesensfremdes Problem erscheint.

Damit haben wir Ausgangspunkt und Grenzen unserer Problematik hinreichend abgesteckt. Die Frage ist, wie wir die Negation des Individuums so anzusetzen haben, daß sie nicht aus der Wirklichkeit herausfällt (wodurch natürlich auch das Individuum in seinem eigentlichen Wesen aus der Natur herausfiel). Wir müssen also im Rahmen der Wirklichkeit selbst bleiben und dort das negierte Individuum wiederfinden.

\*                      \*

\*

In der klassischen Auffassung war das reine Kontinuum die reale Negation des Individuums. Wenn wir berücksichtigen, daß die Realität dieser Art von Negation deshalb notwendig war, weil sie in ihren Wirkungen aufeinander bezogen werden

mußten, Kontinuum also als Möglichkeit der Wirkungsbeziehungen erschien, so zeigt sich der gesuchte Negationsansatz in folgendem:

Das Individuum negiert sich in seinen Wirkungen. Das ist eigentlich unmittelbar einleuchtend, denn in seinen Wirkungen ist das Individuum sicher nicht mehr als Individuum anwesend, andererseits ist es außerhalb seiner Wirkung, getrennt von seinen Wirkungen, wiederum nicht als bloß existierend denkbar, wie das klassische Modell demgegenüber behauptete. Dieser Negationsansatz erfüllt also die eingangs gestellten Forderungen. Das Individuum kann außerhalb seiner Negation nicht existieren, seine Negation ist ihm wesenseigen. Das Individuum erscheint somit als formeller Widerspruch.

Wir sind damit aber noch ganz am Anfang der Reflexion, weil es darauf ankommt, diesen Widerspruch als einen realen zu begreifen, an dem und in dem das Individuum existiert. Untersuchen wir daher die Rückbeziehung der Negation etwas genauer.

Wenn es nichts gäbe, auf das das Individuum wirken könnte, würde sich das Individuum in seinen Wirkungen verlieren, weil sich die Wirkungen nicht vergegenständlichen könnten und somit aufhörten, tatsächliche Wirkung zu sein. Daraus folgt die durchaus nicht selbstverständliche Schlußfolgerung, daß der Individuumsbegriff eine Wechselbestimmung ist, daß in der gesetzten Existenz des Individuums die Existenz anderer Individuen vorausgesetzt und damit mit-gesetzt ist.

In der klassischen Vorstellungsweise werden die Individuen *für sich* gesetzt (dank des gesetzten reinen Kontinuums). Sie treten erst *nachher* in Beziehung miteinander, weshalb ihnen diese Beziehungen *äußerlich* sind, äußerlich anhaften.

Das Individuum ist somit wegen der ihm wesenseigenen Negation ein Sein-für-Anderes. Es bezieht sich über die seine Individualität negierenden Wirkungen auf Anderes, für das es da ist.

Aber in seinem bloß Für-Anderes-Sein ist es rein negativ, ist es nicht Individuum für sich. Individuum für sich kann es nur an seinen *negierten* Wirkungen sein. Indem die vom Individuum ausgehenden Wirkungen sich als *andere*, eben als negierte auf das Individuum zurückbeziehen, erhält das Individuum ein Sein-für-Sich, das sich als Widerspruch zu den anderen Wirkungen setzt und an ihnen bestimmt. Diese anderen Wirkungen sind nicht einfach Wirkungen Anderer, das Für-sich-Sein ist nicht ein Anderssein eines fremden Für-Anderes-Sein; es handelt sich vielmehr um die Rückbeziehung der *eigenen* Wirkungen, die sich wegen der Wechselwirkung mit Anderem als andere erweisen. Die Wirkung auf Anderes ist dem Individuum gleichgültig, aber daß sich seine Wirkungen — dadurch verändert — als andere auf das Individuum zurückbeziehen, macht es möglich, aber auch notwendig, daß die Wirkungen gleichsam in ihrer alten Reinheit wiederhergestellt werden, daß sich das Individuum also erneuert als Wirkendes setzt.

Aus dieser Situation kommt das Individuum nie heraus. Es hat auf der einen Seite die Tendenz, sich in seinen Wirkungen aufzuheben. Es muß sich aber gerade dadurch als wirkendes Individuum immer wieder neu setzen.

Als fortdauerndes Individuum hat es also seinen Grund an dem Widerspruch zwischen seinen Wirkungen und ihrem konkreten Anderssein in der Rückbeziehung. Dieser Widerspruch hängt sehr eng damit zusammen, daß das Indi-

viduum wesentlich als ein Für-Anderes-Sein gekennzeichnet wurde. Das Individuum muß gewissermaßen immer wieder neu für Anderes dasein, weil dieses Andere nicht starr und gleichförmig bleibt.

Auch dieser Widerspruch ist jedoch noch zu wenig durchgebildet, um daraus die ganze Dialektik des individuellen Verhaltens und die Stellung des Individuums im Gesamtzusammenhang entnehmen zu können. Die Negation des Individuums klebt noch zu sehr am Individuum, um begreifen zu können, was demgegenüber nichtindividuelle Existenz in ihrer relativen Eigengesetzlichkeit bedeuten soll.

Ein Vergleich mit der klassischen Begriffsbildung läßt uns deutlicher erkennen, um welche Problematik es hierbei geht. Das reine Kontinuum als bloß äußerliche Negation des klassischen Teilchens mußte wegen seiner Wesensfremdheit zu den Teilchen getrennt aufgebaut und in seinen Eigenschaften bestimmt werden. Das waren vor allem die verschiedenen Geometrien, die entwickelt wurden. Es ist natürlich schon bei äußerlicher Betrachtung klar, daß derartige Eigenschaften des Kontinuums nur einen formellen Zusammenhang mit dem materiellen Geschehen in diesen Kontinua besitzen konnten. Deshalb verzichteten wir von vornherein, auf diese Weise an die Probleme heranzugehen. Wie ist nun von unserer Individuumsproblematik her ein entsprechendes Kontinuum aufzubauen, das im Grenzfall in den klassischen Raum übergeht?

Um das zu erreichen, werden wir die negierte Negation des Individuums, die in ihrer Rückbeziehung auf das Individuum erst dessen volle Existenz ermöglichte, nunmehr in Beziehung auf sich selbst als gesetzte und wirklich seiende Negation der Negation in Anlehnung an die klassische Begriffsbildung als reales Kontinuum auffassen. Das reale Kontinuum erweist sich somit als ein Wirkungsfeld, das zwar von den Individuen aufgebaut wird, sich in seiner konkreten Beschaffenheit aber dennoch von den Individuen für sich genommen unterscheidet.

Das Aufgehobensein der Individuen in ihren Wirkungen und die Aufhebung der Wirkungen überhaupt zu anderen, als den Individuen, für sich genommen und auf sich bezogen, eigentümlich sind, führen uns zum Wesen der nicht-individuellen Existenz in seiner zunächst formellen Widerspruchlichkeit: Das reale Kontinuum existiert in den Individuen als ihre Wirkungen und gerade deshalb außerhalb der Individuen als Aufgehobensein der spezifischen Wirkungen in einem Wirkungsfeld, das nunmehr sogar als Grund der individuellen Existenz in Erscheinung tritt.

Individuum und reales Kontinuum bestimmen sich aneinander. In ihrem jeweiligen Nicht-Sein liegt der Grund für ihr Sein.

Um diesen formellen Widerspruch als Ausdruck eines realen zu begreifen, werden wir das reale Kontinuum näher bestimmen müssen.

Das Wirkungsfeld für sich genommen erlischt — genau im Gegensatz zur klassischen Kontinuumsauffassung — an seiner Unveränderlichkeit, weil es sich — als unveränderlich gedacht — nicht mehr neu an den Individuen bestimmen könnte und damit inhaltsleer würde. Die Aufhebung der Individuen überhaupt in ihren Wirkungen und daher das Zur-Ruhe-Kommen des Wirkungsfeldes wäre gleichzeitig die Aufhebung des realen Kontinuums, wie man vernünftigerweise auch fordern sollte, um den falschen Vorstellungen von einem Raum für sich, eben einem absoluten Raum gar keinen Platz einzuräumen.



Von dieser Warte aus ist die Feststellung interessant, daß die modernen Quantenfeldtheorien auch dem reinen Vakuum Zustände zuordnen müssen, womit eigentlich hervorgehoben wird, daß von einer starren Unbewegtheit des Kontinuums gar keine Rede sein kann. Nur bei einseitiger Verabsolutierung dieser reinen Vakuumzustände kommt es zu den bekannten Schwierigkeiten dieser Theorien.

Das reale Kontinuum befindet sich also in steter Veränderung, ermöglicht somit die Existenz von Individuen und bestimmt sich gleichzeitig an ihnen.

In der Wechselbeziehung von Individuum und realem Kontinuum muß nun der reale Widerspruch auffindbar sein, der ihr allgemeinstes Wesen kennzeichnet und folglich die Bewegung als ihre Daseinsweise nachweist. Dazu benötigen wir keine neuen Verhältnisse. Wir wollen daher in einem zusammenfassenden Rückblick die Struktur dieses Widerspruchs sichtbar werden lassen:

Das Individuum hebt sich in seinen Wirkungen auf. Im realen Kontinuum werden die vielen Wirkungen zu einem Wirkungsfeld, dessen Beschaffenheit und innere Struktur anders ist, als die bloße Aufhebung jedes Individuums für sich gefordert hätte. Das Individuum kann sich also im realen Kontinuum nicht tatsächlich aufheben; es muß gleichsam wegen dieses Gegensatzes in seine Individualität zurückkehren, um diesen Gegensatz als wirklichen zu Geltung zu bringen. Darin besteht die Bewegung des Individuums.

Aber im zur Geltung gebrachten Gegensatz von Individuum und realem Kontinuum liegt eingeschlossen, daß das Individuum gegen diesen Widerspruch ankämpft, auf das Kontinuum verändernd einwirkt. Darin besteht die Bewegung des Kontinuums.

Man kann nun sagen, die Bewegung von Individuum und realem Kontinuum bedingen sich wechselseitig, aber eine solche Bestimmung wäre eine ganz oberflächliche, weil sie die wirkliche Bewegung auseinanderreißt und nur äußerlich wieder zusammensetzt. Richtiger wäre die Auffassung, wonach die ganze Bewegung als Daseinsweise des Individuums anzusehen wäre. Da jedoch das Wesen des Individuums die Existenz anderer Individuen und daher auch das reale Kontinuum einschließt, würde sich eine Identität zu jener Auffassung ergeben, wonach die ganze, ungeteilte Mikrobewegung eine Daseinsweise des reinen Kontinuums wäre. Das Kontinuum ist ja die Daseinsweise des Individuums.

Wegen dieser Identität werden wir daher sagen, die Bewegung der Teilchen und die Bewegung des realen Kontinuums sind Aspekte der unteilbaren Mikrobewegung. Ihr Grundwiderspruch ist der reale Gegensatz von Individuum und realem Kontinuum. Individuum und Kontinuum können sich nicht anders als in ihrer Wechselwirkung und damit ihrer Bewegung aufheben, wodurch sie sich aber gerade als unaufhebbar setzen.

\*                      \*

\*

Naturwissenschaftler sind im allgemeinen gegenüber der Kraft und Tragweite philosophischer Argumente recht skeptisch. Sie stellen die durchaus berechtigte Frage, wie man denn solche Vorgänge messen solle. Diese Frage im einzelnen zu

analysieren, übersteigt die bisher entwickelten begrifflichen Hilfsmittel. Wir wollen uns daher auf einige Bemerkungen zu dieser Problematik beschränken.

Hinter der Forderung der Meßbarkeit verbirgt sich häufig unausgesprochen das Festhalten an überwundenen Raumvorstellungen. Die allseitige Relativität der Bewegung, d. h. die Bezogenheit einer bestimmten Veränderung auf die ihr entsprechende Negation, wird gern in eine einseitig totale und daher nicht mehr relative Bewegung verwandelt, nämlich auf einen starren und gleichgültig existierenden Raum bezogen. Das ist verständlich, wenn man bedenkt, daß sich die moderne Physik aus der klassischen herausentwickelte und mit ihren Hilfsmitteln — bei entsprechenden Korrekturen — formuliert werden mußte. Man gewöhnt sich nur langsam daran, daß die Angabe bloßer Zustände und ihrer Veränderungen eine mitunter vollgültige Aussage über Bewegungen sein kann. Die Vorrangstellung von Ortsbestimmungen ist ein Vorurteil, das der klassischen Denkweise angehört. Es ist nicht unbedingt ein Erkenntnisverzicht, wenn wir die Ortsbestimmung — etwa im Nukleon — nicht durchzuführen vermögen, sondern häufig Ausdruck für die ganz andere objektive Bestimmtheit solcher Vorgänge. Wir müssen eine genügende Plastizität im Denken entwickeln, um die Vielfalt der relativen Teilaspekte der Bewegung zu erfassen, und nicht ständig bemüht sein, sie in ein vorgefaßtes Schema einzuzwängen. Das hat mit erkenntnistheoretischem Relativismus und Subjektivismus ganz allgemein insofern nichts zu tun, weil die richtig begriffene Relativität das Absolute voraussetzt. Die an der Objektivität bestimmte Relativität steht in völligem Gegensatz zur Willkür. Subjektivistische Interpretationen der Relativität sind immer nur ein Ausdruck für unverstandene oder falsch bezogene Teilaspekte des materiellen Gesamtgeschehens.

Wenn wir aber dennoch nach einer meßbaren Korrespondenz des realen Kontinuums suchen und sie im üblichen Raum nach einer Seite hin finden, so werden sich wahrscheinlich die Heisenbergschen Unschärferelationen zwischen Ort und Impuls und zwischen Energie und Zeit als derartige Mittler erweisen. Es scheint uns z. Z. naheliegend, anzunehmen, daß diese universell nach oben und unten gültigen Relationen gerade die Abweichungen symbolisieren, die zwischen dem gewöhnlichen Raum und dem realen Kontinuum bestehen. In makroskopischen Bereich sind sie praktisch Null, wodurch das Mikroteilchen faktisch in das klassische übergeht, im mikroskopischen dagegen fallen sie in das Wesen des materiellen Vorganges selbst.

Man muß sich dabei etwa vorstellen (wenngleich diese Vorstellungen keinen Realitätswert besitzen), daß der Mikroprozeß in einem ganzen Mikrobereich derart vor sich geht, daß jeder „Punkt“ des Geschehens die anderen in sich enthält, weil er sich an ihnen bestimmt, und daß deshalb die Hineinprojizierung des ganzen Vorganges in einen Punktraum wertlos und unmöglich ist. Ein Ausdruck für diese Unmöglichkeit der Lokalisierung des Geschehens, wie man auch sagt, wären dann die Unbestimmtheitsbeziehungen.

## Zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik

Von KARL-HEINZ KANNEGIESSE (Berlin)

Seit der ersten Formulierung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik durch R. J. Clausius und seit der molekularkinetischen Deutung des Entropiesatzes durch L. Boltzmann bestehen philosophische Auseinandersetzungen zwischen Materialismus und Idealismus, die die physikalische Fehlinterpretation des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik und die daraus folgenden philosophischen Konsequenzen zum Gegenstand haben. Mit einigen philosophischen Fragen, die im Zusammenhang mit der idealistischen Interpretation des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik entstanden, setzt sich diese Arbeit auseinander.

### *Der Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie*

Der Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie hat für die Naturwissenschaft eine fundamentale Bedeutung erlangt, so daß er heute weit über die Grenzen der physikalischen Wissenschaft, die ihn hervorgebracht und erweitert hat, hinausgeht und einen Eckpfeiler in der Naturerkenntnis darstellt.

Innerhalb der klassischen Mechanik fällt die Erkenntnis des Energiesatzes in ihren Anfängen mit der des Impulssatzes zusammen. Der Satz von der Erhaltung des Impulses oder von der Erhaltung der Bewegungsgröße sagt aus, daß die geometrische Summe aller Bewegungsgrößen in einem abgeschlossenen System<sup>1</sup> unveränderlich bleibt. Dieser Impulssatz darf sicher als der älteste Erhaltungssatz bezeichnet werden, da er viel früher als der Energiesatz klar ausgesprochen wurde.

Galileo Galilei, der Schöpfer der Bewegungslehre, kam als erster zu der Einsicht, daß die Bewegung eines unbeeinflussten Körpers nicht erlischt, sondern für alle Zeiten mit konstanter Geschwindigkeit fort dauert. Er beschäftigte sich im wesentlichen mit energetischen Problemen, denn er ging von seinen berühmten Fallversuchen und den Versuchen mit der schiefen Ebene aus, woraus er den Schluß zog, daß jeder Körper entsprechend seiner Trägheit seine Bewegung unbeirrt fortsetzt, solange er unbeeinflusst bleibt. Diese physikalische Tatsache ging in der Literatur unter den Namen „Trägheitsprinzip“ ein.

Sehr bald erkannte man, daß hinter diesem Trägheitsgesetz ein noch allgemeineres Naturgesetz verborgen sein muß, und zwar dann, sobald man die mechanische Wechselwirkung zweier Körper in Betracht zog. Die einfachste einer solchen Bewegung schien damals der Stoß zweier Kugeln aufeinander zu sein. In diesem

<sup>1</sup> In der Physik versteht man unter einem abgeschlossenen System ein System von Körpern, das keinen äußeren Kräften unterworfen ist.



Zusammenhang entstanden schon vor Newton eine Reihe von Stoßtheorien, die die mechanische Wechselwirkung der zusammenstoßenden Kugeln berücksichtigte.

Descartes bildete aus der Masse  $m$  und der Geschwindigkeit  $v$  die Bewegungsgröße  $mv$  und behauptete, die Unveränderlichkeit der summierten Bewegungsgrößen aller Körper, insbesondere zweier sich stoßenden Kugeln.<sup>2</sup> Damit war der Impulssatz, der Satz von der Erhaltung der Bewegungsgröße, klar ausgesprochen. Den Zusammenhang mit dem Energiesatz konnte Descartes nicht finden, aber durch die Erkenntnis der quantitativen Konstanz der Bewegung kam er der Formulierung des Energiesatzes sehr nahe.

Die Theorie der Kugelstöße konnte mit dem Erhaltungssatz keine befriedigende Klärung finden. Huygens beteiligte sich an einem Preisausschreiben, das von der Royal Society dafür ausgeschrieben war, und er fand die richtige theoretische Lösung der Stoßtheorie. Huygens kam zu dem Ergebnis, daß vor und nach einem vollkommenen elastischen Stoß zweier Kugeln nicht nur die gebildeten Summen aus den Bewegungsgrößen  $mv$  denselben Wert haben, sondern auch die Summe aus den Produkten je einer Masse  $m$  mit dem Quadrat der dazugehörigen Geschwindigkeit  $mv^2$ . Diese beiden Aussagen genügten in der Tat zur Lösung des Problems. In diesem Falle handelt es sich um die erste Anwendung des Energiesatzes, freilich ohne Wissen seiner umfassenden und allgemeinen Bedeutung.

Alle diese Gedanken waren in dem Moment überholt, da Newton im Jahre 1687 seine „Principia“ erscheinen ließ. Sie enthielt zwei fundamentale Sätze. Einmal, daß die Impulsänderung eines Massenpunktes pro Zeiteinheit gleich der auf ihn wirkenden Kraft ist, und zum anderen, daß die Kräfte zwischen zwei Massenpunkten entgegengesetzt gleich sind. Daraus folgte sofort das Ergebnis des Descartes, daß das Zusammenwirken beliebig vieler Massenpunkte die Summe ihrer Bewegungsgröße niemals ändert. Obwohl der Energiesatz implizit in der Newtonschen Theorie der Planetenbewegung enthalten ist, konnte er von ihm nicht erkannt werden.

Leibniz versuchte das Problem zu lösen, indem er dem Produkt aus einer Masse und dem dazugehörigen Geschwindigkeitsquadrat  $mv^2$  eine gewisse Beachtung schenkte. Für die Größe  $mv^2$  führte Leibniz den Begriff „lebendige Kraft“ ein, der bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts gebräuchlich war.

Die Cartesianer betrachteten die Bewegungsgröße  $mv$  als das „wahre Kraftmaß“, während Leibniz und seine Anhänger es in der Größe  $mv^2$  sahen. Zwischen beiden Richtungen begann ein philosophischer Streit. Der Streit um das Maß der mechanischen Bewegung war für die materialistische Philosophie aktuell, denn sie stellte die Frage nach der Unzerstörbarkeit der Bewegung sowie die nach der Einheit von Materie und Bewegung.

Damit entstand zugleich die wichtige Frage nach der Unerschaffbarkeit der Materie. Descartes und seine Anhänger verbreiteten die Lehre von der Konstanz der Bewegungsgröße, d. h., sie verteidigten die Unerschaff- und Unzerstörbarkeit der Bewegung und damit die der Materie.

Leibniz dagegen leugnete die universelle Gültigkeit des Erhaltungssatzes der Bewegungsgröße, da dieses physikalische Gesetz z. B. nicht auf Fallbewegungen anwendbar wäre. Dieser philosophische Streit hielt noch im 18. Jahrhundert an, da die Frage nach dem Maß der mechanischen Bewegung ohne Kenntnis des

<sup>2</sup> R. Descartes: Philosophische Werke. Heidelberg 1887. 3. Abt. S. 61

Energiesatzes nicht gelöst werden konnte. Engels sagt dazu: „Solange man nicht wußte, was aus der scheinbar vernichteten mechanischen Bewegung wird, mußte man im unklaren bleiben.“<sup>3</sup> Und erst die Kenntnis des Energiesatzes löste das Problem. „Mit einem Wort:  $mv$  ist mechanische Bewegung, gemessen in mechanischer Bewegung,  $\frac{1}{2}mv^2$  ist mechanische Bewegung gemessen ihrer Fähigkeit, sich in ein bestimmtes Quantum einer anderen Bewegungsform zu verwandeln.“<sup>4</sup>

Diese Lösung des Streites um das Maß der mechanischen Bewegung ist eine energetische, die nur mit Hilfe des Gesetzes von der Erhaltung und Umwandlung der Energie (Energiesatz) gefunden werden konnte.

Einen wesentlichen Anteil bei der Schaffung des Energiesatzes kommt Bernoulli und Euler zu, die erkannt hatten, daß Äußerungen der kinetischen Energie ( $\frac{1}{2}mv^2$ ) in einem abgeschlossenen und mechanischen System keineswegs Verringerung seiner Wirkungsfähigkeit bedeute, sondern nur den Übergang in andere Formen. Bernoulli verstand hier unter Form „Energie“ und führte als erster diesen Begriff ein. Diese Gedanken von Bernoulli sind von großer Tragweite, denn er erkannte schon die Möglichkeit der Verwandlung der kinetischen Energie in andere Energieformen und verteidigte damit die Lehre von der Unerschaffbarkeit und Unzerstörbarkeit der Materie. Trotzdem vergingen noch über hundert Jahre, ehe der Energiesatz klar ausgesprochen werden konnte.

Der Anstoß für eine weitere Entwicklung, die notwendig war, um den Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie zu finden, gab schließlich die Erfahrung, daß kinetische Energie oder mechanische Arbeit unter Temperaturerhöhung der beteiligten Körper verlorengehen könne. Trotz der tiefen Einsicht Carnots, daß die Arbeitsleistung einer Dampfmaschine mit dem Wärmeübergang von der hohen Temperatur des Kessels auf die tiefe Temperatur der Umgebung zusammenhängt, betrachtete er und viele andere die Wärmemenge als eine unzerstörbare Substanz.

Am Anfang des 19. Jahrhunderts setzte sich der Gedanke einer „Kraft“ durch, die gleichermaßen den Erscheinungen der Wärme, des Lichtes, der Elektrizität, des Magnetismus, der chemischen Affinität usw. zugrunde liegen sollte.

R. Mayer war der erste, der auf der Grundlage physiologischer Untersuchungen den Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie klar aussprach. In seiner 1842 veröffentlichten Arbeit stehen die Sätze: „Ex nihilo nihil fit. Ad nihilum nil fit. Causa aequat effectum.“<sup>5</sup> Damit verteidigt Mayer die materialistische Auffassung von der Unmöglichkeit der Schaffung von Materie. Die Energie ist weder erschaff- noch zerstörbar, sondern die eine Energieform wandelt sich in eine andere um, wobei keine Energie verlorengeht.

Mayer sprach von der Unzerstörbarkeit von Ursachen, womit er die Gleichheit von Kraft und Wirkung in der gesamten Natur meinte. Damit wurde die quantitative Seite des Gesetzes erfaßt. Gleichfalls machte Mayer schon auf die qualitative Seite des Energieerhaltungssatzes aufmerksam.

Man muß „die Größen“, schrieb er, „als verschiedene Erscheinungsformen eines und desselben Objektes betrachten. Die Fähigkeit, verschiedene Formen annehmen zu können, ist die zweite wesentliche Eigenschaft aller Ursachen. Beide

<sup>3</sup> F. Engels: Dialektik der Natur. Berlin 1952. S. 95

<sup>4</sup> Ebenda

<sup>5</sup> R. Mayer: Über die Erhaltung der Kraft. Leipzig 1902. S. 38

Eigenschaften zusammengefaßt sagen wir: Die Ursachen sind (quantitativ) unzerstörliche und (qualitativ) wandelbare Objekte“<sup>6</sup>.

Diesen Fortschritt charakterisierte Engels mit den Worten: „Erhaltung der Energie. Die quantitative Konstanz der Bewegung bereits von Descartes ausgesprochen, und zwar fast in denselben Worten wie jetzt von (Clausius, R. Mayer). Dagegen die Formverwandlung der Bewegung erst seit 1842 entdeckt, und dies, nicht das Gesetz der quantitativen Konstanz, das Neue.“<sup>7</sup>

„Diese Entdeckung war ein entscheidendes Argument gegen die mechanistische Auffassung von der Materie. Das Gesetz beweist in seiner quantitativen Seite, daß es keinerlei Prozesse gibt, wo Bewegung quantitativ geschaffen oder vernichtet werden kann, das Gesetz beweist in seiner qualitativen Seite, daß die sich bewegende Materie die Fähigkeit hat, sich unter bestimmten Bedingungen in verschiedene Formen der Bewegung der Materie zu verwandeln, es beweist, daß die Bewegung der Materie auch qualitativ unerschaffbar und unzerstörbar ist.“<sup>8</sup>

Diesem physikalischen Gesetz, das Mayer aus physiologischen Untersuchungen ableitete, fügte er 1845 den berechneten Wert des Wärmeäquivalents zu. Obwohl sein damaliger Wert von 365 kgm den heutigen Wert von 427,9 kgm nicht entspricht, hat Mayer aber die Tatsache zeigen können, daß die Energie nicht nur in mechanischen Größen gemessen werden kann, sondern auch in Wärmeeinheiten.

Durch die Entdeckung des Energiesatzes ließ sich das Problem des Maßes der mechanischen Bewegung im Sinne der Mechanik klären, und darüber hinaus gewann der Energiesatz eine fundamentale Bedeutung in der Mechanik zur Berechnung einer Vielzahl von Bewegungsproblemen, d. h., daß der Energiesatz in der Mechanik seine uneingeschränkte Gültigkeit immer aufs neue bewies.

Für die materialistische Philosophie war die Entdeckung des Energiesatzes der Beweis dafür, daß nicht irgendein Gott oder eine Idee die Materie hervorbrachte, sondern daß sie ungeworden und unzerstörbar ist.

Der Verwandlung der einen Energieform in eine andere schenkte Engels eine große Beachtung. Er schreibt: „Alle die zahllosen wirkenden Ursachen in der Natur, die bisher als sogenannte Kräfte ein geheimnisvolles, unerklärtes Dasein führten — mechanische Kraft, Wärme, Strahlung (Licht und strahlende Wärme), Elektrizität, Magnetismus, chemische Kraft der Verbindung und Trennung —, sind jetzt nachgewiesen als besondere Formen, Daseinsweisen einer und derselben Energie, ...“<sup>9</sup>

Joule entdeckte, daß die in einem Schließungsdraht eines galvanischen Elementes entwickelte Wärme gleich der Wärmetönung ist, und Helmholtz führte den Begriff der potentiellen Energie in der Mechanik ein, er fand die Energieausdrücke für die Gravitationsenergie, für statische und elektrische Felder. Dies alles führte zu einer Bereicherung des Satzes von der Erhaltung und Umwandlung der Energie in der Naturwissenschaft.

Wenn die einzelnen Energieformen nicht verschwinden, sondern sich nur in andere Energieformen verwandeln können, so heißt das, daß die Bewegungsformen der Materie, die über einen bestimmten variablen Energiehaushalt verfügen, weder

<sup>6</sup> Ebenda: S. 39

<sup>7</sup> F. Engels: Dialektik der Natur. S. 299

<sup>8</sup> G. Redlow: Die Verknüpfung des Prinzips der Entwicklung mit dem Prinzip der materiellen Einheit der Welt. Dissertation. Berlin 1959

<sup>9</sup> F. Engels: Dialektik der Natur. S. 209



zerstört noch erschafft werden, sondern sich nur in andere Bewegungsformen der Materie verwandeln können. „Jede Form der Bewegung hat sich erwiesen als befähigt und genötigt, in jede andre Form der Bewegung umzuschlagen. Mit dieser Form hat das Gesetz seinen letzten Ausdruck erlangt. Wir können nur durch neue Entdeckungen ihm neue Belege, neuen reicheren Inhalt geben. Aber dem Gesetz selbst, wie es da ausgesprochen, können wir nichts mehr hinzufügen. In seiner Allgemeinheit, in Form und Inhalt beide gleich allgemein, ist es keiner Erweiterung fähig: Es ist absolutes Naturgesetz.“<sup>10</sup>

Und dieses universell gültige Naturgesetz, das millionenfach durch die Praxis seine Bestätigung gefunden hat, an dessen Richtigkeit in diesem allgemeinen Sinne kein Naturwissenschaftler zweifelt, zeigt doch, daß der Glaube an eine Schöpfung der Materie aus dem Nichts eine reine Erfindung ist.

Trotz dieser Tatsache, daß der Energiesatz durch die experimentelle Bestätigung seine uneingeschränkte Anerkennung gefunden hat, wird er noch heute falsch interpretiert. De Vries sagte in seinem Büchlein „Warum Religion?“ folgendes: „Jedenfalls hat das physikalische Gesetz von der Erhaltung der Masse mit der Frage nach dem Ursprung nichts zu tun.“<sup>11</sup> Das ganze Gegenteil ist der Fall. Das Gesetz von der Erhaltung der Masse, das erstmals explizit von Lavoisier (1789) ausgesprochen wurde, beinhaltet, daß bei einer chemischen Reaktion keine Masse verlorengeht und keine gewonnen wird. Der Satz von der Erhaltung der Masse berührt insofern die „Frage nach dem Ursprung“, als er eindeutig einen Ursprung der Materie verneint.

Der Erhaltungssatz der Masse hat eine ebensolche allgemeine Bedeutung wie der Erhaltungssatz der Energie, weil er nicht nur in der Physik, sondern in allen Einzelwissenschaften der Naturwissenschaft eine fundamentale Bedeutung hat.

Und wenn dieses allgemeine Naturgesetz aussagt, daß Energie und Masse weder gewonnen werden noch verlorengehen kann, oder daß sich die eine Bewegungsform nur in eine andere verwandeln können, ohne aus dem Nichts zu entstehen oder zu verschwinden, so kann die Materie als Ausdruck ihrer unendlich vielen Bewegungsformen weder erschaff- noch zerstörbar sein, d. h., sie existiert zeitlich unendlich.

An anderer Stelle sagt de Vries: „Jedenfalls wird der echte Wissenschaftler, der sich der Grenzen seiner Wissenschaft bewußt ist, die Behauptung von der wissenschaftlich erwiesenen Ewigkeit der Materie als scheinwissenschaftliches Gerede ablehnen.“<sup>12</sup> Damit hält de Vries alle Erkenntnisse der modernen Physik, die die objektive Realität der sich bewegender Materie widerspiegelt, für eine Scheinwissenschaft und jene Naturwissenschaftler, die der Natur die ihr innewohnenden Gesetze abringen, für Scheinwissenschaftler. In Wirklichkeit ist das Gerede von de Vries scheinwissenschaftlich. Der Energiesatz wird in seiner allgemeinen Gültigkeit in der ganzen Naturwissenschaft und insbesondere in der modernen Physik verwandt. Und der Naturwissenschaftler opfert eher eine plausible Erklärung eines Prozesses, als daß er die Gültigkeit des Energiesatzes aufgibt. Z. B. wurde in der modernen Teilchentheorie, wo das Gesetz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie eine wichtige Rolle spielt, ein neues Teilchen, das Neutrino, beim  $\beta$ -Zerfall hypothetisch angenommen, damit der Energiesatz seine

<sup>10</sup> Ebenda: S. 240

<sup>11</sup> de Vries: Warum Religion? Berlin 1958. S. 14

<sup>12</sup> Ebenda: S. 16

Gültigkeit behält. Dieses Teilchen wurde gefunden. Tatsache ist auch, daß man wegen der Forderung der Erhaltung der Energie auf die Spiegelsymmetrie der Welt, d. h. auf eine plausible Erklärung von Prozessen verzichten mußte, um das allgemeine Naturgesetz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie nicht zu durchbrechen.

Jeder Wissenschaftler ist sich dessen bewußt, daß eine Aufgabe der Erfüllung des Energieerhaltungssatzes ihn zur Spekulation und Unwissenschaftlichkeit führt, die mit dem Glauben an eine Schöpfung der Materie aus dem Nichts verbunden ist. In dieser Frage ist der „echte“ Wissenschaftler Materialist und kein Anhänger irgendwelcher Schöpfungsgeschichten.

Das Gesetz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie wurde durch die neuen Erkenntnisse, die uns die Arbeiten Einsteins vermitteln, in seinem Inhalt bereichert. Die wichtigste Folge des Relativitätsprinzips ist die Trägheit der Energie, d. h. die Äquivalenz von Masse und Energie. „Die zwei Gesetze von der Erhaltung der Masse und der Erhaltung der Energie verlieren ihre getrennte Gültigkeit und werden zu einem einzigen Gesetz vereinigt, das man das Gesetz von der Erhaltung der Energie oder der Masse nennt.“<sup>13</sup> Mit dieser inhaltlichen Bereicherung fand der Energieerhaltungssatz seine vollständige Anerkennung unter den Naturwissenschaftlern. Gerade die moderne Teilchenphysik ist es, die nur auf der Grundlage der Anerkennung des Energieerhaltungssatzes auf solche Erfolge blicken kann, wie z. B. auf die der Entdeckung der Vielzahl von wechselwirkenden Teilchen im Atomkern.

Die idealistische Philosophie und insbesondere die Religionsphilosophie kommt bei ihrer „Beweisführung“ der Endlichkeit der Welt, der Schöpfung der Welt, nicht um den universell gültigen Energieerhaltungssatz herum. Besonders die Tatsache macht ihnen Kummer, daß dieser Satz unumstößlich seine Gültigkeit unter Beweis stellt. Deshalb kann man dieses Naturgesetz nicht ignorieren, sondern bemüht sich, es unwissenschaftlich darzustellen. So sagt z. B. Karisch: „Das Gesetz von der Erhaltung von Masse plus Energie macht eine Aussage über die existierende Materie, es zeigt die Kontingents der Materie, die aus sich heraus keinen Überschuß und keinen Mangel erzielt, nichts aus sich heraus aus dem Nichts entstehen oder in Nichts verschwinden kann.“<sup>14</sup>

Karisch versucht der objektiv gegebenen Schwierigkeit, den Energiesatz physikalisch und philosophisch zu verdrehen, aus dem Wege zu gehen, indem er einführt, daß die Materie „nicht aus sich heraus“ aus dem Nichts entstehen kann, aber die Materie in ihrer Gesamtheit aus dem Nichts durch die Schöpfung entstanden ist. Der Energiesatz hat erst Gültigkeit, seitdem die Materie existiert, d. h., Karisch hält nur eine Neuschöpfung der Materie für ausgeschlossen. Wir auch! Aber nicht nur die Neuschöpfung aus dem Nichts, sondern auch die Urschöpfung aus dem Nichts. Denn der Energiesatz ist keine Zeitfunktion, d. h., er ist unabhängig von der Zeit und hat eine raum-zeitlich unendliche Gültigkeit, da er etwas über die Materie, d. h. über die allgemeinste Kategorie der Philosophie, aussagt, nämlich, daß die Materie nicht aus dem Nichts gekommen sein kann, sondern raum-zeitlich unendlich existiert.

Eine ähnliche Auffassung wie Karisch vertritt der englische Astronom F. Hoyle, der zwar eine Urschöpfung der Materie ablehnt, aber annimmt, daß infolge des

<sup>13</sup> W. Heisenberg: Physik und Philosophie. Stuttgart 1959. S. 64

<sup>14</sup> R. Karisch: Naturwissenschaft und Glaube. Donauwörth 1958. S. 42/43

Energieentwertungsprozesses im Universum laufend Materie in Gestalt von Wasserstoffatomen, als den Trägern der Energie im Universum, aus dem Nichts geschaffen wird, da das Weltall sich im stationären Zustand befinden würde.<sup>15</sup> Das widerspricht aber ebenso dem Energieerhaltungssatz, wie die unwissenschaftlichen Argumente von Karisch. Es ist völlig offensichtlich, daß wir es hier mit einer neuen Variante der alten Schöpfungsideen zu tun haben, die durch die Tatsachen der modernen Wissenschaft und Praxis völlig widerlegt worden sind. Der dialektische Materialismus, der frei von religiösen Vorurteilen ist, weist eindeutig nach, daß die Materie das Erstgegebene ist und das Bewußtsein auf einer hohen Stufe der Entwicklung der Materie entstanden ist. Diese These bestätigt der Energieerhaltungssatz treffend, indem er aussagt, daß die Materie weder erschaff- noch zerstörbar ist, d. h. durch keinen Gott oder irgendeine außerhalb Raum und Zeit existierende Idee geschaffen worden ist. Die Materie ist unendlich, und die Anschauungen von einer Endlichkeit der Welt in Raum und Zeit, von einer Schöpfung der Welt, haben keine wissenschaftliche Grundlage.

### *Der erste und zweite Hauptsatz der Thermodynamik*

Der erste Hauptsatz der Wärmelehre ist eine Anwendung des universell gültigen Erhaltungssatzes der Energie auf eine bestimmte physikalische Bewegungsart der Materie, auf die der Molekularbewegung. Die Temperatur eines Körpers wird auf die kinetische Energie der Moleküle, auf deren mechanische Bewegungen, zurückgeführt. Infolge der Bewegung der Moleküle besitzen diese einen bestimmten Betrag an kinetischer Energie, und infolge ihrer zwischenmolekularen Kräfte verfügen sie auch über einen Anteil an potentieller Energie. Die Anwendung des Energieprinzips auf die Molekularbewegung sagt dann aus, daß die Summe aus der kinetischen und potentiellen Energie immer konstant bleibt, d. h., daß die mechanische Bewegungsenergie (kinetische Energie) der Moleküle sich sowohl in potentielle Energie und umgekehrt verwandeln kann, aber niemals kann die Summe aus beiden Energieformen verschwinden. Die kinetische und potentielle Energie werden in ihrer Summe als die innere Energie eines Körpers oder Systems bezeichnet. Wird dem Körper oder System von außen in irgendeiner Form Energie zugeführt, so kann sich die kinetische oder die potentielle Energie vergrößern als Ausdruck einer Temperaturzunahme bzw. einer Veränderung des innermolekularen Gefüges. Damit soll gesagt werden, daß die einem Körper oder einem System zugeführte Energie  $dQ$  sich restlos in der Zunahme der inneren Energie  $dU$  wiederfindet. Wenn dieses System die zugeführte Energie  $dQ$  wieder abgibt, so leistet die innere Energie des Systems  $dU$  eine Arbeit  $p dV$ . Nach dem Energiesatz muß dann gelten:

1)

$$dQ = dU + p dV.$$

Dieser so formulierte erste Hauptsatz der Wärmelehre macht die Aussage, daß die Bewegung der Moleküle sowie ihre zwischenmolekularen Kräfte weder erschaff- noch zerstörbar sind, sondern aus der Umwandlung der einen Energieform in die andere hervorgehen. Entsprechend der Allgemeinheit dieses Gesetzes bezieht sich eine Aussage ausnahmslos nur auf die Energiebilanz der Umwandlung von

<sup>15</sup> F. Hoyle: The Universe. A scientific American book. New York 1958. S. 77–86



Energieformen und sagt nichts über die notwendigen Bedingungen einer Energieumwandlung aus. Denn dieses allgemeine Naturgesetz enthält zwar den Reichtum der durch empirische Beobachtungen gewonnenen Einzelheiten, aber nicht absolut, sondern nur relativ, d. h., nur die das Wesen der Einzelheiten bestimmenden Seiten und Momente gehen in das Allgemeine ein.

Daß Reibung Wärme erzeugt, ist eine Einzelheit. Die vielfachen Möglichkeiten, auf mechanischem Wege Reibung zu erzeugen, führen zu dem Besonderen, daß jede mechanische Bewegung durch Reibung sich in Wärme verwandeln kann. Die wesentlichsten Seiten und Momente des Besonderen finden sich im Allgemeinen, daß die eine Energieform sich in die andere verwandeln kann, wieder.

Deshalb kann der Energieerhaltungssatz als universelles Naturgesetz keine vollständige Aussage über das Einzelne oder Besondere machen, sondern nur über die Seiten und Momente, die im Allgemeinen, d. h. im Energieerhaltungssatz widerspiegelt werden.

In der Wärmelehre war der Beweis erbracht worden, daß Energie nicht verloren gehen kann. Andererseits entdeckte man, daß man Wärmeenergie nicht restlos in mechanische Energie umwandeln kann, dagegen ist es immer möglich, mechanische Energie restlos in Wärmeenergie zu verwandeln. Diesen Sachverhalt konnte der erste Hauptsatz der Wärmelehre wegen seiner Allgemeinheit nicht klären. Die Lösung dieses Problems brachte schließlich den 2. Hauptsatz der Wärmelehre hervor, der über die Reversibilität von thermischen Prozessen Auskunft gibt.

Die Erfahrung lehrte, daß z. B. ein gleichmäßig temperierter Körper niemals von selbst, d. h. allein, ohne äußere Eingriffe, eine Temperaturdifferenz erzielt oder daß niemals von selbst Wärme von einem kälteren Körper auf einen wärmeren übergeht. Das führte zu der Aufstellung des 2. Hauptsatzes der Wärmelehre. Clausius berechnete aus den Zustandsgrößen eines Körpers die Größe  $S$  (Entropie) und formulierte den 2. Hauptsatz in der folgenden Gestalt:

$$(2) \quad dS = \frac{dQ}{T} = \frac{dU + pdV}{T}$$

Äußerlich unterscheidet sich diese Gleichung von der des 1. Hauptsatzes nur durch den Divisor  $T$  (absolute Temperatur). Diese Gleichung besagt nun, alle in einem abgeschlossenen System auftretenden Zustandsänderungen verlaufen so, daß die Entropie des abgeschlossenen Systems zunimmt. Ein abgeschlossenes System wird daher solange Zustandsänderungen unterworfen sein, bis die Entropie des Systems einen Höchstwert erreicht hat. Unter einem abgeschlossenen System ist ein solches zu verstehen, welches absolut von seiner Umgebung isoliert ist, d. h., es findet kein energetischer Austausch mit der Umgebung statt. Der 2. Hauptsatz gibt nun die Richtung an, in welcher die Vorgänge in einem solchen abgeschlossenen System ablaufen. Die Entropie eines abgeschlossenen Systems kann nur in einer Richtung, nämlich in Richtung der Zunahme und niemals in Richtung einer Abnahme der Entropie verlaufen, so daß hier die Richtung der Zeit in der Entwicklung eines abgeschlossenen Systems vorgeschrieben ist.

Diese Aussage bezeichnet man als die Irreversibilität thermischer Prozesse, d. h., die thermischen Prozesse in einem abgeschlossenen System sind nicht umkehrbar. Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik (auch Entropiesatz genannt) findet im Bereiche der Thermodynamik eine breite Anwendung, besonders bei der Berechnung von Diffusions- und Ausgleichsvorgängen an Objekten und Systemen, die in guter Näherung als thermisch isoliert betrachtet werden können.

Über das Wesen der Entropie konnte erst Boltzmann eine anschauliche molekulare Deutung geben, womit eine tiefere und umfassendere Definition der Temperatur verbunden war und eine Beziehung zwischen der Thermodynamik und der klassischen Statistik geschaffen wurde.

Auf Grund der Erfahrung, daß ein Temperaturgefälle in einem abgeschlossenen System bestrebt ist, von selbst die Temperaturdifferenzen auszugleichen und niemals von allein in den Anfangszustand zurückzugehen, führte Boltzmann den Begriff der thermodynamischen Wahrscheinlichkeit ein. In der Wahrscheinlichkeitsrechnung wird als Wahrscheinlichkeit das Verhältnis der Zahl der für das Eintreten des Ereignisses günstigen Fälle zur Gesamtzahl der Fälle definiert. Die Wahrscheinlichkeit hat also höchstens den Wert 1. In der Thermodynamik hat es sich als zweckmäßig erwiesen, nicht erst durch die Zahl aller möglichen Fälle zu dividieren, sondern als Maß für die thermodynamische Wahrscheinlichkeit die Zahl der günstigen Fälle zu nehmen. Die thermodynamische Wahrscheinlichkeit ist also eine große Zahl.

Boltzmann brachte den Begriff der thermodynamischen Wahrscheinlichkeit  $W$  mit dem der Entropie  $S$  in der folgenden Gleichung in Zusammenhang:

$$(3) \quad S = k \cdot \ln [W].$$

Hier bedeutet  $k$  die Boltzmannsche Konstante, die sich später als das Verhältnis von Gaskonstante zur Loschmidtzahl ergeben hat. Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik findet mit dieser Formulierung die folgende Aussage: Bei allen in der Natur vorkommenden Prozessen nimmt die thermodynamische Wahrscheinlichkeit eines abgeschlossenen Systems von Körpern, die untereinander in Wechselwirkung stehen, also auch die Entropie des Systems, zu und bleibt höchstens im Grenzfall konstant. Nach der Boltzmannschen Formulierung des Entropiesatzes ist ein thermodynamischer Zustand, in dem eine mehr oder weniger große „Ordnung“<sup>16</sup> herrscht, sehr unwahrscheinlich, da es für die Verwirklichung von „geordneten Zuständen“ viel weniger Möglichkeiten gibt als für „ungeordnete Zustände“.

Wenn wir z. B. zwei miteinander verbundene Behälter betrachten, die durch einen Schieber getrennt sind, wobei sich in dem einen Behälter ein Gas von der Temperatur  $T_a$  und einem Druck von  $p_a$  befindet und in dem anderen die Werte  $T_b$  und  $p_b$  ( $T_a$  kleiner als  $T_b$ ,  $p_a$  kleiner als  $p_b$ ), so werden sich diese beiden Gase, wenn zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$  der Schieber geöffnet wird, ausgleichen, und zwar allein, ohne äußere Eingriffe. Vor diesem Zeitpunkt  $t$  herrscht in diesem System der Zustand der „größten Ordnung“, und nach dem Zeitpunkt  $t$  nimmt das Gas aller Wahrscheinlichkeit nach den Zustand der „größten Unordnung“ ein. Mit anderen Worten: Zur Zeit  $t_0 < t$  ist die Entropie  $S_0$  oder die thermodynamische Wahrscheinlichkeit  $W_0$  kleiner als zur Zeit  $t_a > t$ . Und nur in dem Intervall  $t_0 < t < t_a$  ist eine Entwicklung des Systems, bezogen auf den Ausgleichsvorgang dieser beiden Gase, möglich. Nach dem Erreichen des Zustandes der größten thermodynamischen Wahrscheinlichkeit  $W_a$  ist es nach Aussage des Entropiesatzes unmöglich, daß dieses System ohne äußere Einwirkung den Zustand  $W_0$  jemals erreicht. Wenn ein System von Körpern, die untereinander in Wechselwirkung stehen, über Temperaturdifferenzen verfügt, so ist die thermo-

<sup>16</sup> Unter Ordnung bzw. Unordnung ist hier eine geringere bzw. eine größere Wahrscheinlichkeit des thermischen Zustandes eines Systems zu verstehen.

dynamische Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß es diese ausgleicht, d. h. den Zustand der größten „Unordnung“ einnimmt.

Die Seltenheit von Übergängen von höheren zu niederen thermodynamischen Wahrscheinlichkeiten zeigen die folgenden zwei Beispiele: Zwei Körper der Temperatur  $T_a = 300^\circ \text{K}$  und  $T_b = 301^\circ \text{K}$  gleichen ihre Temperaturen so aus, daß in einer gewissen Zeit eine Wärmemenge von der Größe  $1 \text{ erg} = 2,4 \cdot 10^{-8} \text{ cal}$  von den wärmeren auf den kälteren Körper übergeht. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung zeigt, daß der thermodynamische Endzustand, d. h., daß der wärmere Körper seine Energie an den kälteren abgibt, um  $(1000)^{(10)^{10}}$  mal wahrscheinlicher ist, als der entgegengesetzte Vorgang. Diese enorm große Wahrscheinlichkeit ist auch der Grund dafür, warum der thermodynamisch wahrscheinlichste Zustand in der Regel angetroffen wird. Betrachtet man eine viel kleinere Wärmemenge, z. B. nur  $2 \cdot 10^{-14} \text{ erg}$ , so ergibt sich, daß der normalerweise eintretende Zustand nur um 2,7mal wahrscheinlicher ist als der entgegengesetzte. Daraus kann man entnehmen, daß Ausnahmen im Richtungssinn der thermodynamischen Vorgänge um so seltener auftreten, je größer die Energiebeträge sind, daß sie aber prinzipiell nicht ausgeschlossen sind.

Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik ist dem universell gültigen Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie untergeordnet, denn er findet in der klassischen Formulierung ausnahmslos nur im Bereich einer diskreten physikalischen Bewegungsart der Materie Anwendung, er beschränkt sich auf die Daseinsweise der Moleküle in einem absolut abgeschlossenen System, im Gegensatz zu dem universellen Naturgesetz der Energieerhaltung. Daraus ergeben sich die Grenzen seiner Gültigkeit, bestimmte Erscheinungen in der Natur zu widerspiegeln.

### *Der Gültigkeitsbereich des Entropiesatzes*

Der Entropiesatz findet ausnahmslos nur Anwendung auf ein System von Teilchen oder Körpern, die untereinander in Wechselwirkung stehen, auf ein System, das von der Umgebung absolut abgeschlossen ist. Die in diesem befindlichen Körper oder Teilchen gehorchen einer bestimmten Statistik, mit der man die thermodynamische Wahrscheinlichkeit des Systems berechnet.

Die thermodynamische Wahrscheinlichkeit, als Ausdruck eines bestimmten Zahlenwertes, sagt nur aus, daß die in einem abgeschlossenen System befindlichen Teilchen oder Körper nach Ablauf einer endlichen Zeit in diesem oder jenem Zustand mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit angetroffen werden.

Boltzmann betrachtete einen besonders einfachen Fall, ein in ein Gefäß eingeschlossenes ideales Gas. Wenn in diesem abgeschlossenen System  $n$  Moleküle vorhanden sind und diese einzelnen Moleküle jedes für sich einen Betrag an Energie der Größe  $E_1 \dots E_n$  besitzen, wobei die Summe aller Energiebeträge der Moleküle gleich ist der Energie des ganzen Systems, läßt sich der augenblickliche Zustand des Systems angeben. Dies geschieht unter Berücksichtigung des Ortes, der Richtung der Geschwindigkeit und der Richtungsänderung der Moleküle. Im Verlaufe einer endlichen Zeit wird sich in diesem System eine Verteilung der Moleküle einstellen, die sehr wahrscheinlich ist, nämlich die der gleichmäßigen Dichte, Temperatur und die des gleichmäßigen Druckes. Dieser Endzustand ist der der größten thermodynamischen Wahrscheinlichkeit. Die Verteilung der Gas-



moleküle in einem abgeschlossenen System wird durch die klassische Statistik beschrieben, die von den einfachen, rein mechanischen Ortsveränderungen absteht und nur das System der Moleküle in ihrer Gesamtheit betrachtet.

Betrachten wir ein einzelnes, in einem abgeschlossenen System existierendes Molekül, so kann man dieses Molekül — bei Vernachlässigung der innermolekularen Bewegungen — als rein mechanisches Problem betrachten. Das Molekül kann sich zwar bewegen in diesem System, aber es kann nicht mit anderen Molekülen in Wechselwirkung treten, da keine vorhanden sind. In diesem Fall hat der Begriff Gas keinen Sinn, da die physikalischen Begriffe, wie Druck und Temperatur, nicht gegeben sind. Wir haben es in diesem Fall mit der gewöhnlichen mechanischen Bewegungsform der Materie zu tun, deren Wesen nur in der Ortsveränderung besteht. Betrachten wir zwei Moleküle in einem abgeschlossenen System, so werden sich diese beiden Moleküle in unregelmäßigen Abständen treffen und dadurch miteinander in Wechselwirkung treten. Das System aus zwei Molekülen bleibt ein mechanisches System, demzufolge werden ihre Wechselwirkungen durch die Gesetze der Mechanik erfaßt. Mit Zunahme der Anzahl der Moleküle, die sich in mechanischer Wechselwirkung untereinander befinden, macht sich mehr und mehr eine neue Gesetzmäßigkeit bemerkbar. Die kollektive Gesetzmäßigkeit als eine neue Qualität tritt hervor. Und diese kollektive Gesetzmäßigkeit wird nicht von den Gesetzen der Mechanik widerspiegelt, die von der Wechselwirkung abstrahiert, sondern, da es sich um eine statistische Gesetzmäßigkeit handelt, von der klassischen Statistik. Bei dieser kollektiven Gesetzmäßigkeit handelt es sich nicht mehr um eine mechanische Wechselwirkung, die durch „Kontakt“ hervorgerufen wird, sondern die Wechselwirkung der elektromagnetischen Felder bestimmen die statistische Gesetzmäßigkeit.

Erst wenn in einem abgeschlossenen System  $10^{23}$  Teilchen (Moleküle) vorhanden sind, so erfolgt im Ergebnis der Wechselwirkung der Moleküle untereinander ein Umschlag in eine neue Qualität. Diese neue Qualität der Bewegungsform der Materie ist das Gas. Man kann auch sagen, daß im Ergebnis der Wechselwirkung eine höhere Form der physikalischen Bewegung gegenüber der rein mechanischen Ortsveränderung entstanden ist, die durch die physikalischen Begriffe des Druckes und der Temperatur beschrieben wird. Die quantitativen Veränderungen in diesem System führen zu einer komplexen Wechselwirkung, die die neue Qualität hervorbringt. Die quantitativen Erscheinungen, d. h. die einfache mechanische Ortsveränderung, bleiben in der neuen Qualität erhalten. Jedoch ist die höhere Bewegungsform der Materie, die die neue Qualität ausmacht, die Bestimmende und Vorherrschende.

Für uns ergibt sich daraus, daß der Begriff der Temperatur an eine bestimmte Vielzahl von wechselwirkenden Teilchen gebunden ist. Die Temperatur ergibt sich nicht als Summe der rein mechanischen Zusammenstöße der Moleküle, sondern als Produkt einer bestimmten komplexen Wechselwirkung der Moleküle. Ist die Teilchenzahl (Moleküle) in einem abgeschlossenen System kleiner als  $10^{23}$ , dann verlieren die Begriffe Temperatur, Druck und Volumen ihren Sinn. Die klassischen Begriffe von Druck, Temperatur und Volumen haben demnach nur in einem System der kollektiven Gesetzmäßigkeit, d. h. in einem thermodynamischen System, das durch die klassische Statistik erfaßt wird, eine Gültigkeit. Die mathematische Statistik erscheint hier als eine Möglichkeit, die Gesetzmäßigkeiten eines thermodynamischen Systems richtig widerzuspiegeln.

Damit haben wir den Bereich der Anwendung der klassischen Begriffe, wie Druck und Temperatur, aufgezeigt, in dem diese physikalischen Begriffe eine Gültigkeit haben. Die Gleichung des Entropiesatzes und damit ihre physikalische Interpretation hat nur dann einen Sinn, wenn die physikalischen Größen des Druckes, der Temperatur und des Volumens eine Realität darstellen.

Trotz dieser physikalischen Tatsache wurde und wird noch heute der Entropiesatz auf das Weltall als Ganzes übertragen und die physikalische Interpretation auf die Daseinsweise der Materie, als Ausdruck einer unendlichen Mannigfaltigkeit von Bewegungsformen, übertragen. Demnach müßte das Universum als abgeschlossenes System betrachtet werden und aus einem Zustand geringer Entropie in einen Zustand maximaler thermodynamischer Wahrscheinlichkeit nach Ablauf einer endlichen Zeit übergehen. Eine solche unerlaubte und unwissenschaftliche Extrapolation begeht z. B. Papst Pius XII., der den Entropiesatz mit den folgenden Worten interpretiert: „Im Verlaufe von Jahr Milliarden verarmen auch die scheinbar unerschöpflichen Vorräte der Atomkerne an nutzbarer Energie, und die Materie wird, um bildhaft zu sprechen, einem erloschenen und verschlackten Vulkan immer ähnlicher. Es drängt sich der Gedanke auf: Wenn der gegenwärtige Kosmos, so voll pulsierenden Lebens und Rhythmus, wie wir gesehen haben, sich nicht aus sich selbst erklären kann, so wird das um so weniger jener Kosmos vermögen, über den sich einmal auf seine Weise der Todesschatten legen wird.“<sup>17</sup>

Diese Gedanken von Papst Pius XII. über den „unvermeidlichen Wärmetod“ lösen sich in eine unwissenschaftliche Spekulation auf, sobald man die physikalische Frage stellt: Unter welchen Bedingungen ist es wissenschaftlich statthaft, einen wissenschaftlichen Satz in ein noch unbekanntes Gebiet zu extrapolieren?

Der Entropiesatz ist mathematisch gesprochen eine Funktion der physikalischen Zustandsvariablen Druck, Temperatur und Volumen. Dieser wissenschaftliche Satz kann dann und nur dann in ein unbekanntes Gebiet extrapoliert werden, wenn die physikalischen Begriffe (Druck, Temperatur, Volumen) in dem noch unbekannten Gebiet eine Gültigkeit haben. Das trifft doch aber offensichtlich nicht zu. Druck und Temperatur erscheinen doch nur im Resultat der Wechselwirkung einer bestimmten Anzahl von Teilchen, deren Gesetzmäßigkeit durch die klassische Statistik widergespiegelt werden. Die Gültigkeit des Entropiesatzes im gesamten Universum wäre gleichbedeutend damit, daß man die unendliche Vielfalt der Bewegungsformen der Materie auf die einfache mechanische Molekularbewegung reduziert. Die Natur kennt aber Erscheinungen, die nicht molekularkinetisch erklärt werden können, wie z. B. die organische oder biologische Bewegungsform der Materie. Kein Naturwissenschaftler unternimmt den Versuch, die Kompliziertheit der Materie rein mechanisch zu erklären. Die heutige Wissenschaft konnte feststellen, daß z. B. die Temperatur der Fixsterne, die den Energiehaushalt des uns bekannten Teiles des Universums bestimmen, nicht mit der kinetischen Energie identisch ist. Die Temperatur der Fixsterne ist tiefen-, winkel-, und frequenzabhängig. Diese Tatsache gestattet den Schluß, daß die physikalischen Gesetze der klassischen Physik, darunter fällt auch der Entropiesatz, im Universum keine Gültigkeit haben.<sup>18</sup> Die Interpretation des Entropiesatzes durch Papst Pius XII. ist nicht nur physikalisch falsch, sondern mit Notwendigkeit auch philosophisch

<sup>17</sup> Pius XII.: Die Gottesbeweise im Lichte der modernen Naturwissenschaft. Berlin 1958. S. 10/11

<sup>18</sup> Vgl.: D. D. Iwanenko: Referat vor der Akademie der Wissenschaften der UdSSR 1951

falsch. Alle idealistischen Interpreten des Entropiesatzes, die daraus die Endlichkeit der Welt ableiten, begehen den großen Fehler der Verwechslung des Allgemeinen und Besonderen.

Das Allgemeine ist der Energieerhaltungssatz und das Besondere der Entropiesatz. Das Besondere ist im Allgemeinen insofern enthalten, als der Entropiesatz als Ausdruck des Besonderen den Teil des Allgemeinen enthält, der aussagt, daß Energie weder zerstörbar noch erschaffbar ist.

Die idealistischen Interpreten erklären, allen voran Papst Pius XII., das Besondere für das Allgemeine und das Allgemeine für das Besondere. Der universell gültige Energieerhaltungssatz mit seiner allgemeinen Aussage wird dem Entropiesatz, als Ausdruck der Anwendung des Allgemeinen auf das Konkrete, untergeordnet. Das ist unwissenschaftlich und falsch. Die Entdeckung des Energieerhaltungssatzes geht der Entdeckung des Entropiesatzes als des Besonderen gegenüber dem Energieerhaltungssatz, dem Allgemeinen, auch zeitlich voraus.

Der erkenntnistheoretische Weg der Entdeckung der Gesetze der objektiven Realität geht vom Konkreten, von den empirischen Erfahrungen, zum Abstrakten, in dem sich das Allgemeine widerspiegelt. Das allgemeine Gesetz wird auf die konkreten, auf die besonderen Formen der sich bewegenden Materie angewandt, und diese sind in ihrer konkreten Aussagekraft dem Allgemeinen untergeordnet. Dieser Sachverhalt wird von denen, die den Schöpfer der materiellen Welt beweisen möchten, wozu sie den Entropiesatz physikalisch verfälschen und daraus unwissenschaftliche Schlußfolgerungen ziehen, bewußt umgangen, da der Energieerhaltungssatz allen religiösen Vorstellungen von einem zeitlichen Anfang der Welt widerspricht.

Eine schrankenlose Erweiterung des Gültigkeitsbereiches des Entropiesatzes ist gleichbedeutend mit dem Aufheben der Gültigkeit des Energieerhaltungssatzes. Damit wären den unwissenschaftlichen religiösen Spekulationen Tür und Tor geöffnet. Nur der Inhalt des Entropiesatzes kann im Laufe der Entwicklung der Naturwissenschaft bereichert und ergänzt werden. Die Extrapolation des Entropiesatzes Boltzmannscher Formulierung auf andere Bewegungsarten der Materie setzt die Möglichkeit der statistischen Erfassung der Gesetzmäßigkeiten eines abgeschlossenen Systems und damit die Berechnung der Wahrscheinlichkeit voraus.

Betrachten wir z. B. ein Photonengas. Die in einem abgeschlossenen System befindlichen Photonen, d. h. diskreten Teilchen, gehorchen nicht der klassischen Statistik. Die Wechselwirkung der Photonen untereinander bringt im Resultat eine andere Qualität als die Wechselwirkung der Moleküle untereinander hervor. Demzufolge wird diese Gesetzmäßigkeit des Photonengases mit Hilfe der Bose-Einstein-Statistik widerspiegelt. Die mit der Bose-Einstein-Statistik berechnete Wahrscheinlichkeit kann in Verbindung mit der Boltzmannschen Gleichung gebracht werden.

Die Interpretation dieser Gleichung hat dann nur für das System eines Photonengases Gültigkeit, indem sie ausdrückt, mit welcher Wahrscheinlichkeit dieses System nach Ablauf einer endlichen Zeit angetroffen wird. Ebenso verhält es sich mit einem Elektronengas, das andere statistische Gesetzmäßigkeiten zeigt als ein Kollektiv wechselwirkender Moleküle oder Photonen. Die statistischen Gesetzmäßigkeiten eines Elektronengases werden durch die Fermi-Dirac-Statistik widerspiegelt oder die eines biologischen Systems mit der Gibbsschen Statistik, die kosmischen Systeme mittels mechanischer Statistiken. Der Entropiesatz behält



nur im Bereiche jener Bewegungsarten der Materie seine Gültigkeit, wo die statistischen Gesetzmäßigkeiten eines abgeschlossenen Systems von Körpern oder Teilchen wirken, die mittels einer dieser Statistiken widerspiegelt werden.

Die Aussagen der Statistiken, die eine neue Qualität, eine höhere Form der Erkenntnis der sich bewegenden Materie widerspiegeln, sind grundsätzlich verschieden.

Diese physikalische Tatsache umgehen die idealistischen Interpreten des Entropiesatzes. Im Bestreben, den Weltuntergang (Wärmetod) zu begründen, versucht der Jesuitenpater Wetter den Entropiesatz zu nutzen. Er sagt: „Da nach diesem Satz (gemeint ist der Entropiesatz — d. Verf.) die in Wärme umgewandelte Energie sich nicht wieder in Gänze in höhere Energieformen zurückverwandeln läßt, würde unser Universum einem Zustand zustreben, in welchem alle höheren Energieformen in Wärme umgesetzt sind und diese sich gleichmäßig über das ganze Universum verteilt findet, wodurch alle mikrophysikalischen Prozesse zum Stillstand kommen würden.“<sup>19</sup> Das gleiche sagt auch Karisch. „Der Entropiesatz sagt aus, daß ein abgeschlossenes physikalisches System dem Zustande der Energieentwertung, des Ausgleiches aller Energiedifferenzen zustrebt, in dem nichts mehr geschieht.“<sup>20</sup>

Diese groben Verletzungen in der Deutung des Entropiesatzes drücken sich in der Annahme der absoluten Energieentwertung und in der Annahme der Existenz eines abgeschlossenen Systems, im Sinne der Thermodynamik, aus.

Eine absolute Energieentwertung würde physikalisch bedeuten, daß das Universum nach Ablauf einer endlichen Zeit über ein Optimum an Entropie, d. h. über einen Zustand ohne Temperaturdifferenzen, verfügt. Philosophisch gesehen ist der absoluten Energieentwertung der Zerstörung von Energie und damit der Vernichtung von Materie gleichzusetzen. Der Materialismus geht von der Anerkennung der Erhaltung der Materie aus, d. h., er beantwortet die Grundfrage der Philosophie positiv. Dagegen behaupten Religion und Idealismus, daß die Materie durch einen Geist erschaffen worden sei. Und das versuchen die Vertreter des Idealismus und der Religion mit Hilfe einer wissenschaftlich unerlaubten Spekulation zu beweisen. Kein Mensch wird leugnen, daß in einem abgeschlossenen System, in dem sich zwei Gase mit verschiedenen Temperaturen befinden, diese sich thermisch ausgleichen und niemals ohne Hilfe (d. h. ohne Energiezufuhr) sich eine Temperaturdifferenz einstellt. Das Universum ist aber kein Gas mit verschiedenen Temperaturen, sondern eine unendliche Mannigfaltigkeit von Bewegungsformen der Materie, die in ihrer Gesamtheit keinesfalls den Prozeß der absoluten Energieverwertung durchmachen.

Die Aussagen der verschiedenen Statistiken über die statistische Verteilung von Teilchen oder Körpern in einem abgeschlossenen System sind verschieden. Die klassische Statistik sagt aus, daß ein System von Molekülen nach Ablauf einer endlichen Zeit den thermodynamisch wahrscheinlichsten Zustand einnimmt, d. h. ein Maximum an Entropie erreicht. Aber durch die moderne statistische Mechanik wurde der Nachweis erbracht, daß kosmische Systeme keinesfalls ein Optimum an Entropie erreichen können, sondern zu jedem wahrscheinlichen Zustand eines solchen Systems ist immer ein noch wahrscheinlicherer möglich.

<sup>19</sup> G. A. Wetter: Philosophie und Naturwissenschaft in der SU. Hamburg 1958. S. 60

<sup>20</sup> R. Karisch: Naturwissenschaft und Glaube. S. 16

Betrachten wir z. B. einen Organismus als ein abgeschlossenes biologisches System. Dieses System tauscht mit seiner Umgebung u. a. Energie aus, so daß man in dieses System neben dem Planeten Erde auch die Sonne mit einbeziehen muß, da die Photosynthese die Grundlage des Lebens ist, um ein annähernd abgeschlossenes System zu haben. Die Entropie läßt sich dann auf der Grundlage der Gibbsschen Statistik berechnen. Die Aussage des Entropiesatzes ist dann, daß während der Entwicklung dieses Systems sich die Entropiezunahme mit der Entropieabnahme (Negentropie oder Ektropie) kompensiert.<sup>21</sup>

Damit ergibt sich die Tatsache, daß in der Welt nicht nur entropievermehrnde (Energieverminderung) Prozesse anzutreffen sind, sondern ebenfalls entropievermindernde (Energievermehrung) Prozesse vorhanden sind.

Schon Loschmidt äußerte den Gedanken, daß für jedes Verhalten eines abgeschlossenen Systems, das zu einer Zunahme der Entropie in der Zeit führt, es genauso möglich sein würde, eine Entropieabnahme zu haben.<sup>22</sup> Auch Zermelo äußerte den Gedanken, daß das Verhalten eines isolierten Systems auf die Dauer in einer Folge von Fluktuationen besteht, in der der Wert der Entropie ebensooft ab- wie zunimmt.<sup>23</sup> Und diese Ideen finden in der Natur ihre Bestätigung.

Der Prozeß einer Atomkernspaltung wird durch ein energiereiches Teilchen, das in den Kern des Atomes eindringt, hervorgerufen. Im Moment des Auseinanderfallens des Kernes herrscht der Zustand geringster Wahrscheinlichkeit vor, da der Kern nach Eindringen eines bestimmten Teilchens nicht fortexistieren wird, sondern mit großer Wahrscheinlichkeit zerfällt. Das ist offensichtlich ein entropievermehrnder Prozeß. Aus dem Kern treten Spaltprodukte aus (leichte Kerne und Gamma-Quanten). Die Quanten können nur ihrerseits an atomaufbauenden Prozessen, d. h. an entropievermindernden Prozessen, teilnehmen. Neben der Entropiezunahme tritt im gleichen abgeschlossenen System auch die Entropieabnahme auf. Das gleiche finden wir bei Kernverschmelzungsprozessen, wo Entropie und Negentropie eine unzertrennbare Einheit bilden. Betrachten wir unser Sonnensystem oder das der Milchstraße, wo die Kernverschmelzung die energieliefernde Reaktion darstellt, so tritt in diesem System neben der Entropie auch die Negentropie auf.

Also ist es falsch, davon zu sprechen, wie Papst Pius XII., Wetter, Karisch u. a. idealistische Interpreten des Entropiesatzes es tun, daß ein absoluter Energieentwertungsprozeß, der den Wärmetod herbeiführt, existiert. Auch kann man nicht sagen, daß der entropievermehrnde Prozeß überwiegend sei. Denn wenn er überwiegend wäre, dann müßte ebenso das Universum dem Wärmetod entgegengehen bzw. die Materie erschaff- und zerstörbar sein. Die ektropischen und entropischen Prozesse in der Natur muß man als dialektische Einheit der materiellen Welt betrachten. Beide Prozesse sind gleichberechtigt vorhanden, und weder der eine noch der andere Prozeß ist primär. Das Verhältnis von entropischen und ektropischen Prozessen zeigt sich besonders deutlich bei Kernspaltungs- und Kernverschmelzungsprozessen, und die Naturwissenschaft wird eines Tages auch das Problem der Entropie und Ektropie im Universum lösen. Der Materialismus

<sup>21</sup> M. W. Wolkenstein: Makromoleküle und Biologie. Nachrichten der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. 1 (1958). S. 3–25

<sup>22</sup> I. Loschmidt: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien. 73, 139 (1876). 75, 64 (1877).

<sup>23</sup> E. Zermelo: Wiedemanns Annalen. S. 7, 485 (1896)

lehnt die Auffassung eines entropievermehrenden Prozesses als den bestimmenden im Universum konsequent ab, da dies auf physikalischen Fehlinterpretationen und philosophischen Spekulationen fußt, die durch die gesellschaftliche Praxis schon längst widerlegt sind.

In neuer Zeit wurde im Zusammenhang mit der Schaffung der nichtlinearen Materiegleichung die Möglichkeit der Umwandlung von Gravitonen in diskrete kernaufbauende Teilchen und umgekehrt postuliert.<sup>24</sup> Diese noch rein theoretischen Betrachtungen bedürfen der experimentellen Bestätigung. Der Weg dazu wird nicht allzuweit sein, da sich mehr und mehr der Gedanke der Wellennatur der Gravitation durchsetzt. Bei einer solchen Umwandlung wäre umfassend erneut die Existenz der Entropie und Negentropie im Universum bestätigt. Zugleich aber wäre der weit vorausschauende Gedanke F. Engels bestätigt, daß die in dem Weltenraum ausgestrahlte Energie „die Möglichkeit haben muß, in eine andere Bewegungsform sich umzusetzen, in der sie wieder zur Sammlung und Betätigung kommen kann“<sup>25</sup>. Und die Naturwissenschaft steht an der Schwelle, die These Engels zu bestätigen, daß im Universum keine Energie verlorengeht, sondern daß die in den Raum gestrahlte Energie ihrerseits sich an ekstropischen Prozessen beteiligt.

„Es ist ein ewiger Kreislauf“, sagt Engels, „in dem die Materie sich bewegt, ein Kreislauf, der seine Bahn wohl erst in Zeiträumen vollendet, für die unser Erdenjahr kein ausreichender Maßstab mehr ist, ein Kreislauf, in dem sich die Zeit der höchsten Entwicklung, die Zeit des organischen Lebens und noch mehr, die des Lebens selbst- und naturbewußter Wesen ebenso knapp bemessen ist wie der Raum, in dem Leben und Selbstbewußtsein zur Geltung kommen; ein Kreislauf, in dem jede endliche Daseinsweise der Materie, sei sie Sonne oder Dunstnebel, einzelnes Tier oder Tiergattung, chemische Verbindung oder Trennung, gleichermaßen vergänglich, und worin nichts ewig ist als die ewig sich verändernde, ewig sich bewegende Materie und die Gesetze, nach denen sie sich bewegt und verändert.“<sup>26</sup>

Die Anwendung des Entropiesatzes auf eine bestimmte Bewegungsart der Materie, die durch eine bestimmte Statistik widergespiegelt wird, setzt ein abgeschlossenes, d. h. ein energetisch absolut isoliertes System von Teilchen oder Körpern voraus. Hier tritt die zu klärende Frage auf, ob es in der Natur überhaupt isolierte Systeme gibt.

Betrachten wir ein Kollektiv von Teilchen, ein Gas, dessen Gesetzmäßigkeiten annähernd durch die klassische Statistik widergespiegelt werden. Dieses System von Teilchen wird, um seine inneren Gesetzmäßigkeiten zu entdecken, als isoliert gegenüber seiner Umgebung betrachtet. Für den Erkenntnisprozeß ist es nicht nur nützlich, sondern vielmehr notwendig, ein isoliertes Ding oder eine isolierte Erscheinung der materiellen Welt zu untersuchen, wobei das Ding oder die Erscheinung bei der isolierten Betrachtung gegenüber des kontinuierlichen Zusammenhangs der materiellen Welt keinesfalls die Identität verliert.

Wenn man z. B. in einem Gas die adiabatischen Gesetzmäßigkeiten studieren will, dann muß dieses System thermisch von seiner Umgebung isoliert sein. Es darf keine Wärmeenergie aus diesem System entweichen bzw. hinzukommen.

<sup>24</sup> D. D. Iwanenko: Nicht-lineare Materiegleichung. In: M. Planck Festschrift. Berlin 1958

<sup>25</sup> F. Engels: Dialektik der Natur. S. 27

<sup>26</sup> Ebenda: S. 27/28



Damit verliert dieses Gas keinesfalls seine Identität, die durch den Gesamtzusammenhang der materiellen Welt aufrechterhalten bleibt. Die thermische Isoliertheit gegenüber der Umgebung ist nur eine Seite der Eigenschaften dieses Systems, aber selbst eine thermische Isolierung ist nur in gewissen Grenzen zu halten, da das Gas gegenüber seiner nächsten Umgebung, der Gefäßwand, durch die Molekularbewegung laufend Energie abgibt. Um diesen Energieaustausch zu vermeiden, müßten die Moleküle ruhen, d. h. aber, daß der Forschungsgegenstand gar nicht mehr existiert, denn man untersucht doch letztlich die Gesetze der Veränderung eines Systems und damit die Bewegung selbst. Ein System eines Gases läßt sich demnach nicht absolut von seiner Umgebung isolieren, sondern nur bestimmte Seiten, bestimmte Erscheinungen und die nur in gewisser Näherung. Und diese relative Abgeschlossenheit trifft ausnahmslos für alle zu untersuchenden Systeme zu, bei denen man keine völlige Abgeschlossenheit voraussetzen darf, wenn man berücksichtigt, daß alle Bewegungsformen der Materie einer elektromagnetischen Wechselwirkung unterworfen sind und unter dem Einfluß der Gravitation stehen, deren Kompensation unmöglich ist, denn das würde die Aufhebung der Bewegung, Veränderung und des Forschungsgegenstandes selbst bedeuten.

Diese Tatsache hat universelle Gültigkeit, da sie für Systeme des Mikro- und Makrokosmos gleichzeitig zutrifft.

Dies trifft sowohl für die unbelebte wie auch für die belebte Natur zu. Man kann weder einen Menschen noch einen Staat von seiner Umgebung streng isolieren. Die Große Sozialistische Oktoberrevolution wurde zwar nur in einem Lande, in dem damaligen zaristischen Rußland, durchgeführt, übte aber einen wesentlichen Einfluß, trotz aller Maßnahmen, dieses zu verhindern, mehr oder weniger auf alle Länder der Erde aus. Selbst die Menschheit kann man nicht streng isoliert von ihrer Umgebung (Sonnensystem) betrachten, da die Existenz der Sonne, d. h. die Daseinsweise der Fotosynthese, die Entwicklung der lebenden Materie und damit die der Menschheit biologisch bestimmt.

Und nicht nur das Sonnensystem, sondern ebenfalls das gesamte Milchstraßensystem kann nicht als ein abgeschlossenes System betrachtet werden. D. h. nicht, daß dieses gesamte System, von dem der Planet Erde nur ein Sandkorn in einer Wüste ausmacht, kein eigenes Kommen, Werden und Vergehen hat, wie jedes Ding und jede Erscheinung der materiellen Welt. Das Kommen und Vergehen ist aber nicht mit einem Entstehen aus dem Nichts und einem Vergehen in das Nichts gleichzusetzen, sondern die eine Bewegungsform der Materie geht in eine andere über. Die Wissenschaft konnte bestätigen, daß unser Milchstraßensystem von einem übergeordneten System, einer sogenannten „Supergalaxis“, in ihrer Eigenbewegung abhängig ist, d. h., daß neben der elektromagnetischen und der gravitierenden Wechselwirkung dieses System von physikalischen Kräften abhängig ist, die die Bewegung unserer Milchstraße bestimmen. Diese Tatsache ist eine energetische Beeinflussung, so daß es in der Natur keine absolut abgeschlossenen Systeme gibt. Man kann sicher die verschiedenen Galaxen als thermisch isoliert im Sinne der Thermodynamik auffassen. Dem steht die Tatsache gegenüber, daß die Wärme nur eine der unendlich vielen Energieformen ist, so daß eine thermische Isoliertheit keineswegs die Gültigkeit des Entropiesatzes rechtfertigt.

Auch das Universum als Ganzes ist zwar in sich geschlossen, d. h., es besteht ein objektiver Zusammenhang aller Dinge und Erscheinungen in der materiellen

Welt, aber das bedeutet nicht, daß das Universum ein abgeschlossenes System wäre. Wenn letzteres zuträfe, dann müßte offensichtlich eine Umgebung des Universums existieren, d. h., das Universum wäre endlich. Das würde aber im Widerspruch mit dem Gesagten stehen. Die raum-zeitlich unendliche materielle Welt bildet einen Zusammenhang von Dingen und Erscheinungen, die nur im Gesamtzusammenhang der materiellen Welt verstanden werden können. Diese materielle Einheit der Welt wird nicht durch isolierte Dinge und Erscheinungen unterbrochen, sondern die unendliche Mannigfaltigkeit von Bewegungsformen der Materie kann in dieser und durch diese Einheit der materiellen Welt existieren.

Zwei der grundsätzlichen Fehler in der Interpretation des Entropiesatzes bestehen darin, daß einmal das Universum als Ganzes mit einem thermisch isolierten System, was es strenggenommen in der Natur nicht gibt, identifiziert wird und zum anderen, daß der universell gültige Erhaltungssatz der Energie negiert wird. Das Universum als abgeschlossenes System zu betrachten bedeutet, die materielle Welt in ihrer räumlichen Ausdehnung als begrenzt aufzufassen. Das bedeutet weiter, den Schöpfungsgedanken des Kirchenvater Augustin auf einer hohen Stufe der menschlichen Erkenntnis wieder einzuführen. Die philosophische Konsequenz dieser Ansicht besteht darin, daß man der Materie das Primat abspricht und Parteigänger des Neothomismus ist.

Die Geschichte des Materialismus lehrt, ausgehend von den ionischen Denkern des alten Griechenlands, von Demokrit, Epikur und Lukrez, von den englischen und französischen Materialisten über Feuerbach bis zu K. Marx und F. Engels, daß die materielle Welt, als Ausdruck der unendlichen Vielzahl von Bewegungsformen der Materie, keines Schöpfers bedarf, sondern sich auf Grund der ihr innewohnenden Gesetzmäßigkeiten entwickelt, so wie es der tausendfach bestätigte Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie aussagt.

Die Unendlichkeit der Welt in Raum und Zeit kann natürlich nicht durch einen physikalischen oder mathematischen Satz bewiesen werden. Aber jegliche Hypothesen der Endlichkeit der Welt wurden und werden durch die Wissenschaft widerlegt. Und alle Wissenschaften, die eine mehr, die andere weniger, tragen dazu bei, die materialistische Auffassung von der Unendlichkeit der Welt zu bestätigen und zu bereichern.

Auf der Grundlage der Erkenntnisse des dialektischen Materialismus sowie der Naturwissenschaft kann man nicht von einem abgeschlossenen System des Universums sprechen, denn das bedeutet ein Rückfall in die alte, mittelalterliche theologische Naturphilosophie, die durch die Weiterentwicklung der Wissenschaft überholt und die zur Klärung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse unbrauchbar ist.

Die Verteidigung der kirchlichen Dogmen vom Weltuntergang, die in neuerer Zeit von den Neothomisten mit Hilfe des Entropiesatzes gestützt werden, ist gleichzusetzen mit der Auffassung, daß die Materie verschwindet. Eine Energieentwertung würde bedeuten, daß die potentielle Energie im Verlaufe einer endlichen Zeit sich in kinetische verwandeln würde. Der größte Vorrat an potentieller Energie tritt uns in Form der Ruhemasse entgegen. Um alle Ruhemasse in kinetische Energie zu verwandeln, muß man aber gerade *das* Substrat zerstören, welches kinetische Energie aufnehmen kann, nämlich alle Teilchen mit Ruhemasse.

Die Ideen einer Energieentwertung im Universum sind unmittelbar verbunden mit einer Idee von der Vernichtung der Materie. Das steht aber im Widerspruch

zu den Erkenntnissen der Naturwissenschaft, und der Energieerhaltungssatz macht das besonders deutlich.

Die Mehrzahl der Naturwissenschaftler wendet sich gegen eine unwissenschaftliche Interpretation des Entropiesatzes. Der Physiker Grimsehl schreibt in seinem Lehrbuch zur Verallgemeinerung des Entropiesatzes auf das Universum folgendes: „Die letzte Konsequenz dieses Gedankens (der absoluten Gültigkeit des Entropiesatzes im Universum — d. Verf.) ist, daß schließlich alle Energie in Wärmeenergie übergeht und diese gleichmäßig im Weltall sich verteilt, so daß das Weltall dem Wärmetod verfallen wäre. Abgesehen von der unzulässigen Ausdehnung über den uns gegebenen Erfahrungsbereich, könnte dieser Zustand nur eintreten, wenn die Materie als solche unveränderlich ist, d. h., wenn die Zahl der Moleküle, die die Wärmebewegung übernimmt, unveränderlich ist.“<sup>27</sup> Und Grimsehl zeigt im folgenden, daß Materie ohne Bewegung undenkbar ist, daß immer von neuem Temperaturdifferenzen im Universum entstehen. Er kommt zu dem Schluß, daß der Entropiesatz nur im Bereiche „Makroskopischer und molarer Gebiete“ beschränkt sein muß. Das ist eine materialistische Auffassung, die der idealistischen Fehlinterpretation und philosophischen Schlußfolgerungen entgegengesetzt ist.

Seit der ersten Formulierung des Entropiesatzes durch Clausius bis heute wurde und wird noch weiter versucht, diesen wissenschaftlichen Satz physikalisch zu entstellen, um damit die Existenz der Religion mit all ihren Einrichtungen zu rechtfertigen. Über den Entropiesatz schrieb Engels bereits vor 80 Jahren: „Clausius, II. Satz etc., mag sich stellen, wie er will. Es geht ihm Energie verloren, qualitativ wenn nicht quantitativ. *Entropie kann nicht auf natürlichem Wege zerstört, aber wohl gemacht werden.* Die Weltuhr muß aufgezogen werden, dann läuft sie ab, bis sie ins Gleichgewicht gerät, aus dem nur ein Wunder sie wieder in Gang bringen kann. Die zum Aufziehen verwendete Energie ist verschwunden, wenigstens qualitativ, und kann nur durch *einen Anstoß von Außen* hergestellt werden. Also war der Anstoß von außen auch im Anfang nötig, also ist das Quantum der im Universum befindlichen Bewegung respektive Energie nicht immer gleich, also muß Energie erschaffen werden, also erschaffbar, also zerstörbar sein. Ad absurdum!“<sup>28</sup>

Diese Gedanken fanden durch die moderne Naturwissenschaft ihre Bestätigung und Bereicherung.

<sup>27</sup> Grimsehl: Lehrbuch der Physik. Leipzig 1954. S. 456/57

<sup>28</sup> F. Engels: Dialektik der Natur. S. 304



## Die Entwicklungsgesetzlichkeit der elementaren Synthese- und Zerfallsprozesse

Von GERHARD POPPEI (Magdeburg)

Es finden in der Natur mannigfache Prozesse in Richtung eines Abbaus, eines Zerfalls, einer Vereinfachung statt. Im Bereiche jener Bewegungsformen der Materie, der durch die Veränderungen der Atomkerne gekennzeichnet ist, sind es besonders die radioaktiven Zerfalls- und Umwandlungsprozesse, bei denen eine Entwicklung vom Komplizierten zum Einfachen, vom Komplexen zum Singulären, vom Höheren zum Niederen zu beobachten ist.

Aus dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik, dem Gesetz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie, folgt mit Notwendigkeit der Verzicht auf jegliche Art Wunder, insbesondere aber auf das Eingreifen einer außerweltlichen Macht im Sinne einer Erschaffung der Welt aus dem Nichts. Das bedeutet weiter, daß aus dem uneingeschränkten Gelten des Energieprinzips der philosophische Schluß auf eine Unendlichkeit der Welt gezogen werden muß. Dieser Unendlichkeit aber schien es zu widersprechen, daß im elementaren Bereich, im Bereich der Atomkerne, lange Zeit nur solche Prozesse bekannt waren, denen zufolge der radioaktive Zerfall einmal — in der Zeit — angefangen haben muß, ebenso wie er nach ausreichend lang bemessener Zeit einmal zum Stillstand kommen muß.

Aus der Sachlage einer eindeutigen Gerichtetheit dieser Prozesse, aus ihrer anscheinend unentrinnbaren Irreversibilität, einem Charakteristikum, das die physikalischen Forschungen der vergangenen Jahrzehnte anscheinend lückenlos bestätigten, leitete sich die Aufgabenstellung ab, den aus der Gegenüberstellung der beiden Hauptsätze der Wärmelehre — dem Satz von der Erhaltung und Verwandlung der Energie und dem Satz von der Zunahme der Entropie in geschlossenen Systemen — resultierenden Widerspruch für den Bereich der subatomaren, elementaren Bewegungsform der Materie zu untersuchen. Wie vordringlich diese Aufgabe schon für die philosophische Durchdringung der zeitgenössischen naturwissenschaftlichen Forschungsergebnisse des neunzehnten Jahrhunderts stand, geht aus diesbezüglichen Ausführungen von F. Engels hervor: „Nun hat die moderne Naturwissenschaft den Satz von der Unzerstörbarkeit der Bewegung von der Philosophie adoptieren müssen; ohne ihn kann sie nicht mehr bestehen. Die Bewegung der Materie aber, das ist nicht bloß die grobe mechanische Bewegung, die bloße Ortsveränderung, das ist Wärme und Licht, elektrische und magnetische Spannung, chemisches Zusammengehn und Auseinandergehn, Leben und schließlich Bewußtsein. Sagen, daß die Materie während ihrer ganzen zeitlos unbegrenzten Existenz nur ein einziges Mal und für eine ihrer Ewigkeit gegenüber verschwindend kurze Zeit in der Möglichkeit sich befindet, ihre Bewegung zu differenzieren und dadurch den ganzen Reichtum dieser Bewegung zu entfalten, und daß sie vor- und nachher in Ewigkeit auf bloße Ortsveränderung beschränkt bleibt,

das heißt behaupten, daß die Materie sterblich und ihre Bewegung vergänglich ist. Die Unzerstörbarkeit der Bewegung kann nicht bloß quantitativ, sie muß auch qualitativ gefaßt werden; eine Materie, deren rein mechanische Ortsveränderung zwar die Möglichkeit in sich trägt, unter günstigen Bedingungen in Wärme, Elektrizität, chemische Aktion, Leben umzuschlagen, die aber außerstande ist, diese Bedingungen aus sich selbst zu erzeugen, eine solche Materie hat Bewegung eingeübt; eine Bewegung, die die Fähigkeit verloren hat, sich in die ihr zukommenden verschiedenen Formen umzusetzen, hat zwar noch Dynamis (Möglichkeit), aber keine Energie (Wirksamkeit) mehr, und ist damit teilweise zerstört worden. Beides ist undenkbar.“<sup>1</sup>

Die elementaren Abbauprozesse, der radioaktive Zerfall der instabilen und die Spontanspaltung der überschweren Kerne, erfolgen exotherm. Rein energetisch betrachtet, bezüglich der dabei auftretenden Energiedissipation, entsprechen sie in ihrem jeweiligen Verlauf dem zweiten Hauptsatz der Wärmelehre, gehen sie mit einer Entropiezunahme einher.

Die nähere Betrachtung der beiden Gesetze — Energiesatz und Entropiesatz — führt zu einer Aufgabenstellung für die Fachwissenschaft: Es müssen in der Welt nicht nur Prozesse des „Abbaus“, sondern auch solche des „Aufbaus“ der Energie vor sich gehen.

Ein Aufbau der Energie aber muß im elementaren Bereich als ein den elementaren Abbauprozessen gegenläufiger Prozeß verstanden werden, als eine Folge physikalischer Vorgänge, in deren Verlauf es durch die Synthese von Elementarteilchen zum Aufbau aller — auch der gegen radioaktiven Zerfall instabilen — Kerne kommt. Damit wird einmal die Forderung des philosophischen Materialismus nach qualitativer Erhaltung der Bewegung erfüllt, und zum anderen wird klar, welch unüberbrückbarer Gegensatz zwischen den diesbezüglichen Erkenntnissen der modernen Naturwissenschaft und dem klerikalen Postulat einer Schöpfung der Welt, einer Erschaffung der Welt aus dem Nichts, als dem Eingriff einer außerweltlichen Macht, besteht.

#### *Der Zusammenhang der elementaren und stellaren Bewegungsformen der Materie*

Es ist Tatsache, daß an bestimmten Stellen der Welt Kernreaktionen ablaufen, die den radioaktiven Umwandlungs- und Zerfallsprozessen entgegenwirken. Die Überlegungen über den Elementaufbau in den Hauptreihensternen sind längst über das Hypothesenstadium hinaus. Den folgenden Ausführungen liegt im wesentlichen die von E. M. Burbidge, G. R. Burbidge, W. A. Fowler und F. Hoyle im Oktoberheft der „Reviews of Modern Physics“ 1957 unter dem Titel „Synthesis of the Elements in Stars“ zusammengefaßte Theorie der intrastellaren Elemententwicklung zugrunde, jener Theorie, deren Ausgangsstadium durch die Ende der dreißiger Jahre veröffentlichten Arbeiten von Bethe und Weizsäcker über die Wasserstoff-Fusion in der Sonne gekennzeichnet ist.

Die Theorie der Elementbildung in den Sternen geht grundsätzlich von der Umwandlung bereits vorhandener Materie aus, basiert auf Umwandlungsprozessen der verschiedenen Erscheinungsformen der Materie ineinander, macht Gebrauch von den mannigfachen Umwandlungsmöglichkeiten der Elementarteilchen und der

<sup>1</sup> F. Engels: Dialektik der Natur. Berlin 1951. S. 25

Kerne. Kein Bemühen außerweltlicher Mächte, keine Schöpfung, kein Hintertreppeneindringen längst vergessener Geister in die Naturwissenschaft, sondern natürliche, den Gesetzmäßigkeiten der Materie folgende Kernreaktionen unter den Bedingungen des Sterninnern, das sind die den radioaktiven Umwandlungen zuwiderlaufenden Prozesse.

Der Aufbau der Elemente vollzieht sich in den Sternen, in deren Zentren die dazu erforderlichen Temperaturen der Größenordnung  $10^7$  bis  $10^9$  Grad herrschen. Das beginnt bei den einfachen Reaktionen des Wasserstoffs und Deuteriums mit der Bildung von Helium. Die dem Stern durch Strahlung abgehende Energie bei den im Sterninnern ablaufenden Elementbildungsprozessen wird freigesetzt. Der Stern existiert in ständiger Wechselwirkung mit dem ihn umgebenden Teil des Weltraums. Durch seine Oberfläche strahlt er ununterbrochen große Energiemengen ab. Diese Energieabgabe erfolgt hauptsächlich in Gestalt elektromagnetischer Strahlung, obgleich zu gewissen Zeiten der Sternentwicklung auch kompakte Gasmassen ausgestoßen werden. Das bedeutet natürlich eine Anreicherung gewisser Gebiete des Raumes mit einer im Verlauf der Sternentwicklung bereits weitgehend veränderten, fusionierten Substanz. Der Stern existiert unter der Einwirkung widersprüchlicher Eigenschaften. Schon bei seiner Entstehung kommt die Widersprüchlichkeit, die diese Entstehung herausfordert und seine spätere Existenz erst ermöglicht, voll zum Tragen.

Wie die Erkenntnisse der modernen Astrophysik zeigen, entstehen die Sterne gruppenweise. Sie entwickeln sich in den weit auseinandergezogenen Gaswolken, wie sie überall in unserer Galaxis — und mehr oder weniger deutlich in anderen Galaxien auch — anzutreffen sind. Diese Wolken zeigen örtliche Dichteschwankungen; großräumige Konvektionsbewegungen sorgen für ständige Durchmischung. Sie unterliegen den widersprüchlichen Kräften von Gravitation und Konvektion. Einheit und ausgewogenes Gegeneinanderwirken dieser Gegensätze ermöglichen die Existenz der prästellaren Gaswolken. Wird diese Einheit durch das Übermächtigwerden der einen Komponente über die andere gestört, hört die Wolke auf zu existieren, löst sie sich auf oder kondensiert sie zum Stern. Sicher bringen die herrschenden Strömungen immer wieder Unordnung in die sich statistisch ausbildenden Verdichtungen hinein, wirbeln diese durcheinander, lösen sie auf, um sie an anderer Stelle neu entstehen zu lassen. Aber ebenso sicher müssen zu gegebener Zeit Verdichtungen auftreten, die so stabil sind, daß die allgemeine Konvektion sie nicht mehr auflösen vermag. An den zufällig gebildeten stabileren Stellen größerer Massendichte wächst die Schwerkraft, die auf alle anderen Teile der Wolke einwirkt. Unter der Wirkung dieser wachsenden Schwerkraft beginnen immer mehr und mehr Teilchen der Wolke dem neuen Zentrum entgegenzufallen. Die Verdichtung wächst, und damit wächst auch das von ihr ausgehende Schwerefeld. Die Akkumulation geht mit ständig zunehmender Geschwindigkeit vonstatten. Noch gibt es zu der einen, nach innen weisenden Kraft keine gegenwirkende Komponente. Lange Zeit tragen alle Veränderungen der kondensierenden prästellaren Gaswolke überwiegend quantitativen Charakter: Es wachsen Masse, Druck, Temperatur und Schwerkraft der Verdichtung. Unter dem Druck der rasch anwachsenden äußeren Gebiete erfährt die Temperatur einen immer steileren Anstieg, bis Temperaturen von einigen Millionen Grad erreicht sind.

Damit aber kommt in die bis dahin überwiegend quantitative Entwicklung ein ganz neues Element hinein. Die beteiligten Atome sind weitgehend ionisiert, die



leichteren vollständig. Das damit verbundene Auftreten freier elektrischer Ladungen als Elektronengas ändert den Charakter der klassischen Gasgesetze. Den hohen Temperaturen entsprechen sehr hohe Geschwindigkeiten der Atome, sie besitzen jetzt sehr große kinetische Energien. Das aber ermöglicht das massenhafte Auftreten direkter Wechselwirkungen zwischen den Kernen. Die elektrostatischen Abstoßungskräfte der positiven Kerne können durch die hohen Bewegungsenergien überwunden werden, die Kerne können einander bis zur Berührung nahekomen, können miteinander reagieren, können unter Freisetzung der Bindungsenergie miteinander verschmelzen. Die Reaktionen der Kerne, ihre Verschmelzung, ihr Zusammenlagern zur Bildung schwererer Kerne — das ist die neue Qualität auf dem Wege der Entwicklung einer interstellaren Gaswolke zum Stern.

Die neue Qualität ist die Kernreaktion, ist der Aufbau schwerer aus leichteren Kernen, ist die Bildung von Komplexem aus Einfachem, von Zusammengesetztem aus Singulärem, ist das Auftreten einer Entwicklungsstufe vom Einfachen zum Komplizierten. Das Verschmelzen der leichten Kerne ermöglicht die Freisetzung der Bindungsenergien. Die dabei entstehende elektromagnetische Strahlung erhöht die Temperatur, und der Gasdruck steigt. Diese Steigerung verteilt sich, vom Innern der Verdichtung ausgehend, über den zur Verfügung stehenden Raum und übt auf ihrem Wege nach draußen einen Widerstand auf die noch immer dem Verdichtungszentrum entgegenströmenden Gasmassen aus. Der Gasdruck von innen widersteht dem Strom der Gasmassen von außen. Gasdruck und Schweredruck bilden somit den Gegensatz, dessen Wirken die Bewegungsform „Stern“ ermöglicht. Wenn das erste im Innern erzeugte Licht die Oberfläche der Verdichtung verläßt, ist aus der Gaswolke ein Stern geworden.

#### *Energieerzeugung und Sternentwicklung im Zusammenhang mit dem Aufbauprozess der Atomkerne*

Mit der Fusion der Wasserstoffkerne deckt ein Hauptreihenstern über sehr lange Zeit seinen gesamten Energiebedarf. Bei reiner ursprünglicher Wasserstoffzusammensetzung kann er größenordnungsmäßig etwa  $10^{11}$  Jahre davon zehren. Andernfalls muß der Fusionsprozeß schon nach relativ kurzer Zeit auf schwerere Kerne übergreifen. Wie aber auch immer die ursprüngliche elementare Zusammensetzung sein mag, immer greift der Stern zuerst auf seinen Wasserstoff als Fusionsbrennstoff zurück. Die Fusionsprozesse des Wasserstoffs beginnen schon bei vergleichsweise geringen Temperaturen von einigen Millionen Grad.

Zwei große Gegensätze gestalten die Bewegung der Materieformation „Stern“: der Gegensatz zwischen gravitationsbedingtem Außendruck und repulsivem inneren Gasdruck einerseits als makroskopische, an kosmische Dimensionen gebundene Gegensätze, und andererseits ein unter den Kernen wirksamer, die exothermen Kernfusionen dirigierender Gegensatz, als das mikroskopische, subatomare Korrelat in den elementaren Dimensionen.

Kernfusionen finden nur unter Zwang statt. Nichtionisierte, intakte Atome können sich nur bis zur Berührung ihrer äußersten Elektronenschalen annähern, das entspricht etwa dem zehntausendfachen Kerndurchmesser. Auch zwischen den im Sterninnern vollständig ionisierten Atomen, den reinen Kernen, sind wegen der elektrostatischen Abstoßung immer noch mehrtausendfache Abstände,

als ihren eigenen Abmessungen entspricht, gegeben. Weitere Annäherungen können nur dann eintreten, wenn die kinetischen Energien ausreichen, um gegen die zum Kern hin steil ansteigenden Potentialwälle der Coulomb-Abstoßung anlaufen zu können. Nur ein kleiner Teil der im Sterninnern vorhandenen Kerne erfüllt diese Voraussetzung, hat gegenüber einem potentiellen Reaktionspartner ausreichende Geschwindigkeit, um bis in dessen unmittelbare Nähe zu gelangen. Denn direkte Berührung, gegenseitiges Ineinander-Eindringen ist notwendig zur Fusion der Kerne. Erst bei einer Temperatur von  $55 \cdot 10^6$  Grad<sup>2</sup> haben die meisten Wasserstoffkerne die erforderliche Energie, um einander bis auf  $10^{-11}$  cm nahezukommen und zu fusionieren.

Die hohen Temperaturen des Sterninnern bedeuten für die einzelnen Kerne hohe Bewegungsgeschwindigkeiten, und diese wiederum bedeuten nicht nur, daß der einzelne Kern eine ausreichend hohe kinetische Energie besitzt, um gegen das elektrostatische Potential eines potentiellen Reaktionspartners anzulaufen, sondern die großen Bewegungsgeschwindigkeiten führen auch zu einer großen Zahl von Kernkollisionen, bezogen auf die Zeiteinheit. Mit zunehmender Temperatur steigt demnach sowohl die kinetische Energie des einzelnen Kerns als auch die Zahl der Zusammenstöße mit seinesgleichen. Die Wahrscheinlichkeit der Fusionsreaktionen nimmt zu.

Der den intrastellaren Fusionsprozeß leichter Kerne steuernde Gegensatz besteht aus den beiden Komponenten: elektrostatische (Coulomb-)Abstoßung und Bewegungsenergie der Kerne. Beide sind nicht in gleichem Maße von äußeren Einflüssen abhängig, ändern sich nicht proportional zueinander. Das Coulomb-Feld eines bestimmten Kerns ist zeitlich konstant, aber die Bewegungsenergie der Kerne ist temperaturabhängig, die Temperatur wiederum ist abhängig vom Druck der äußeren Schichten eines Sterns. Der Druck der äußeren Schichten des Sterns ist in Wechselwirkung mit dem von innen wirkenden Gasdruck. Hier greifen also makroskopische Gegensätze in das Wirken der inneren elementaren Gegensätze ein. Der Eingriff ist direkt, die Abhängigkeitskette ist streng kausal und führt von den Gegensätzen der nuklearen Reaktionspartner über Temperatur, Gasdruck und Schweredruck bis zum Gewicht der Außengebiete des Sterns. Die formierte Materie „Stern“ bildet eine Einheit vieler widersprüchlicher Seiten, die wohl jeweils entweder in kosmischen oder nuklearen Dimensionen beheimatet sind, die aber über diese ihnen spezifische Herkunftsdimension hinaus in Gegensätze anderer Größenordnungen eingreifen.

Alle leichten Kerne des Sterninnern sind füreinander potentielle Reaktionspartner. Jeder einzelne Kern ist Glied eines übergeordneten Zusammenhangs, jede einzelne Fusionsreaktion wirkt auf die Gesamtheit „Stern“ ein, indem sie die Energie freisetzt, die ihrerseits wieder auf die Temperatur des Erzeugungsbereichs einwirkt. Die Temperatur des Sterninnern wirkt auf den Gasdruck, und dieser verhindert, daß der Stern unter dem Gewicht der auf dem energieliefernden Innern lastenden Außenhüllen zusammenbricht. Während der langen Periode seiner stabilen Existenz bildet der Stern eine Einheit des Einzelnen mit dem Allgemeinen.

Die Einheit der inneren Gegensätze — Coulomb-Abstoßung und Bewegungsenergie der Reaktionspartner — erleidet eine einschneidende Störung in dem Moment, wo der Wasserstoffvorrat eines Sterns aufgezehrt ist. Wenn der Wasserstoff,

<sup>2</sup> Vgl.: V. A. Ambarzumian: Theoretische Astrophysik. Berlin 1957

das Ausgangselement der verschiedenen möglichen Fusionsprozesse, zu Ende geht, verringert sich die intrastellare Energiefreisetzung im gleichen Maße. Nach wie vor aber gibt der Stern einen seiner Oberflächengröße, -temperatur und -leitfähigkeit entsprechenden Energiestrom in Form elektromagnetischer Strahlung an den umgebenden Raum ab. Eine Verringerung der intrastellaren Energiefreisetzung bei gleichbleibender Energieabgabe nach außen aber bedeutet eine Energieverarmung des Sterninnern, der aktiven Zone.

Im unteren Bereich der fusionierenden Kerne beherrscht ein Prozeß das Bild, der sich von anderen einfacheren Anlagerungsprozessen durch seine Quasi-Zyklichkeit wesentlich unterscheidet. Der nach seinen Entdeckern Bethe-Weizsäcker-Prozeß genannte Vorgang fusioniert Wasserstoff zu Helium. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Kohlenstoffkern  ${}^6\text{C}^{12}$  die Rolle eines Katalysators spielt. Er kommt am Ende wieder so aus dem Prozeß heraus, wie er ihn eingegangen ist. Der Prozeß, der in unserer Sonne für etwa die Hälfte der dort freigesetzten Energie steht, besteht aus sechs Stufen:

1.  ${}^6\text{C}^{12} + {}^1\text{H}^1 \rightarrow {}^7\text{N}^{13}$
2.  ${}^7\text{N}^{13} \rightarrow {}^6\text{C}^{13} + e^+$
3.  ${}^6\text{C}^{13} + {}^1\text{H}^1 \rightarrow {}^7\text{N}^{14}$
4.  ${}^7\text{N}^{14} + {}^1\text{H}^1 \rightarrow {}^8\text{O}^{15}$
5.  ${}^8\text{O}^{15} \rightarrow {}^7\text{N}^{15} + e^+$
6.  ${}^7\text{N}^{15} + {}^1\text{H}^1 \rightarrow {}^8\text{O}^{16} \rightarrow {}^6\text{C}^{12} + {}^2\text{He}^4$

Er ist sehr stark temperaturabhängig, seine energetische Ergiebigkeit steigt mit der 17. Potenz der Temperatur.

Die erste Stufe des Prozesses wird vom Gegensatz zwischen Coulomb-Abstoßung und Bewegungsenergie der Reaktionspartner gekennzeichnet. Es bildet sich durch die Wasserstoffanlagerung ein radioaktiver Stickstoffkern, der unter Positronenemission in den Kohlenstoffkern  ${}^6\text{C}^{13}$  übergeht. Diese zweite Stufe, der radioaktive Übergang, wird vom Gegensatz zwischen den Protonen- und Neutronenzahlen bestimmt, der bewirkt, daß die erste überschüssige Ladung als Positron abgestrahlt wird. Die dritte und die vierte Stufe sind reine Wasserstoffanlagerungen, die wieder von den Kontrahenten Bewegungsenergie und Coulomb-Abstoßung definiert werden. Sie führen zu einem radioaktiven Kern, der wieder dem Gegensatz Protonenzahl zu Neutronenzahl unterliegt, welcher seinerseits durch den Akt der Positronenemission wieder aufgehoben wird. In der sechsten Stufe erfährt der  ${}^7\text{N}^{15}$ -Kern abermals eine Wasserstoffanlagerung, ist also zunächst nur durch den bei der Anlagerung geladener Teilchen wirksamen Gegensatz definiert. Diese Anlagerung führt aber nicht, wie vielleicht zu erwarten, zu einer stabilen Sauerstoffkonfiguration, denn die dem Kern  ${}^7\text{N}^{15}$  durch die Wasserstoffanlagerung zugeführte Energie ist zu groß, als daß sie von einem potentiellen Resultatkern  ${}^8\text{O}^{16}$  aufgenommen werden könnte. Neben den beiden emittierten Positronen ist der Heliumkern das wesentliche Resultat des Prozesses. Der Prozeß verläuft in einigen  $10^6$  Jahren mit einer Energiefreisetzung von etwa  $10^{-5}$  erg/Prozeß. Viermal im Verlauf dieser Reaktionskette setzt sich der Widerspruch zwischen Coulomb-Abstoßung und Bewegungsenergie, und ebensooft hebt er sich wieder auf. Zweimal entsteht ein radioaktiver Kern, zweimal setzt sich der zum radioaktiven Posi-



tronenzerfall führende Widerspruch zwischen Protonen- und Neutronenzahl, und ebensooft hebt er sich wieder auf.

Dieses immer neu erfolgende Setzen und Wiederaufheben bestimmter Widersprüche determiniert die mit der Vereinigung von vier Wasserstoffkernen zu einem Heliumkern verbundene Aufwärtsentwicklung. Gegenüber den vier in sukzessiven Anlagerungen verbrauchten Wasserstoffkernen ist der resultierende Heliumkern eindeutig eine neue, höhere Qualität. Sein Auftreten bezeichnet das dialektische Umschlagen von Quantität in Qualität. Durch die jeweilige Wasserstoffanlagerung erfährt der im Prozeß verwickelte Kern natürlich zunächst eine quantitative und qualitative Veränderung. Beide Arten der Veränderung sind, wie der Bethe-Weizsäcker-Prozeß zeigt, auch im nuklearen Bereich der objektiven Realität, auch in der kerngebundenen Bewegungsform der Materie nicht voneinander zu trennen. Durch den lange anhaltenden Wasserstoffusionsprozeß entstehen große Mengen solcher Kerne, die Produkte der verschiedenen Wasserstoffanlagerungen sind. Diese schweren Kerne besitzen zwar im Schnitt die gleichen kinetischen Energien wie die leichteren Ausgangskerne, denn die Temperatur ist ja noch unverändert, aber sie haben entsprechend ihrer höheren Kernladungszahl stärkere Coulomb-Felder um sich. Jetzt hat sich die eine Komponente der widersprüchlichen subatomaren Eigenschaften, die Coulomb-Abstoßung, wesentlich vergrößert, während die andere, die mittlere kinetische Energie der Reaktionspartner, gleich geblieben ist. Damit aber ist die notwendige Einheit der Gegensätze aufgehoben. Eine Größe ist von der anderen, konträren, majorisiert worden.

Die Abnahme des Energieinhalts des Sterninnern, der aktiven Zone, ist gleichbedeutend mit einer Abnahme des inneren Gasdrucks. Der innere Druck sinkt, und dem Gewichtsdruck der äußeren Sternschichten, die ja nur am Energietransport, nicht aber an der Energiefreisetzung selbst beteiligt sind, steht kein entsprechender Widerstand mehr entgegen. Damit ist aber die Einheit der kosmischen, großdimensionierten Gegensätze, das Gleichgewicht zwischen Innen- und Außendruck, gestört. Unter der Last der Außenschichten wird der Sternkörper zusammengepreßt, verringert er seinen Durchmesser. Hier wird die Einheit der kosmischen Gegensätze durch eine Störung der elementaren, subatomaren, aufgehoben. Ausgehend von einer Verarmung der aktiven Zone an einem bestimmten, als Kernbrennstoff fusionierenden Element, tritt zunächst eine Verschiebung zwischen den elementaren Gegensätzen Coulomb-Abstoßung und Bewegungsenergie der Kerne ein; diese Verschiebung unterbindet weitere energiefreisetzende Kernreaktionen und führt damit zu einer Störung des Gleichgewichts im Spiel der widersprüchlichen Kräfte von innerem Gas- und äußerem Schweredruck. Die Aufhebung der Einheit der elementaren Gegensätze führt zur Aufhebung der Einheit der stellaren, kosmischen Gegensätze. Es dürfen mithin nicht nur die innen wirkenden elementaren Gegensätze nicht losgelöst von den außen angreifenden stellaren Gegensätzen betrachtet werden, sondern es zeigt sich umgekehrt auch eine unlösliche Abhängigkeit der stellaren Gegensätze von der Einheit der innen wirkenden elementaren Gegensätze.

Die doppelseitige Abhängigkeit der die Entwicklung eines Sterns bestimmenden elementaren und stellaren Gegensätze beweist ihren inneren Zusammenhang. Aber nicht allein diese Gegensätze, auch alle anderen wesentlichen Bestimmungsgrößen der formierten Materie „Stern“ — Masse, chemische Zusammensetzung, Dichte im Kern, Oberflächentemperatur, Oberflächengröße und Opazität — stehen

in allseitigem Zusammenhang, dessen jeweilig wirksame Form durch die jeweils spezifischen physikalischen Gesetze gegeben ist. Der Stern existiert, indem eine Einheit der Gegensätze zwischen gravitativem Schweredruck und innerem Gasdruck einerseits und zwischen Coulomb-Abstoßung und Bewegungsenergie der Kerne andererseits besteht. Die Unterbrechung der Einheit dieser Widersprüche besteht in dieser Entwicklungsphase des Sterns darin, daß der leichteste Kernbrennstoff aufgebraucht, durch die Fusionsprozesse in komplexere Kerne überführt worden ist.

An der Energiefreisetzung durch Kernfusionsprozesse ist nur ein eng umschriebener Bereich des Sterninnern direkt beteiligt. Sicher bestehen hier großräumige Durchmischungsprozesse, Konvektionsströmungen, so daß die Temperaturverhältnisse in der aktiven Zone einigermaßen homogen sind. Das bedeutet, daß ein Zu-Ende-Gehen einer bestimmten Kernart als Fusionsbrennstoff in ziemlich kurzer Zeit in der gesamten aktiven Zone eintreten muß. Unter dem Druck seiner Außenschichten beginnt der Stern zu kontrahieren, verringert er seine Abmessungen. Dabei setzt sich die potentielle Energie der einstürzenden Außenmassen in einem Aufheizungsprozeß in Wärme um, die Temperatur des Sterninnern steigt. Dementsprechend nimmt die Bewegungsenergie der Kerne solange zu, bis durch immer weiteren Temperaturanstieg ein Energiewert erreicht ist, der es den Kernen gestattet, die größeren Abstoßungspotentiale der mehrfach geladenen nuklearen Reaktionspartner zu überwinden. Die aus den Wasserstoffprozessen gebildeten Heliumkerne lagern sich unter dem Einfluß der auf etwa  $10^8$  Grad angestiegenen Temperatur zu dritt zusammen und bilden einen Kohlenstoffkern. Der Übergang von einem Kernbrennstoff zu einem anderen, zu einem höher geladenen Element, verbunden mit einer Temperaturerhöhung in der aktiven Zone und einer Verringerung des Sterndurchmessers, kann als sprunghafte Lösung innen und außen wirkender, subatomarer und stellarer Gegensätze angesehen werden. Dabei kommt den innen wirksamen Gegensätzen die primäre Rolle des auslösenden Agens zu.

Auf den Heliumprozeß folgt der  $\alpha$ -Prozeß. Aus den bereits gebildeten schwereren Kernen werden durch die jetzt schon sehr energiereichen Gammaquanten  $\alpha$ -Teilchen abgespalten. Diese fusionieren mit anderen Kernen und bauen auf diese Weise eine Anzahl mittelschwerer Elemente bis hinauf zum Kern  ${}_{22}^{48}\text{Ti}$  auf. Die dazu erforderlichen Temperaturen liegen zwischen  $1-3 \cdot 10^9$  Grad. Oberhalb dieser Temperatur nehmen die Fusionsprozesse einen sehr mannigfaltigen Charakter an. Gleichzeitig sind viele verschiedene Reaktionsformen möglich. Bei einer Temperatur von etwa  $4 \cdot 10^9$  Grad hören die Fusionsprozesse geladener Teilchen gänzlich auf. Bei noch höheren Temperaturen finden dann schon wieder Abbaureaktionen und Zerfälle statt. Der Aufbau von Elementen auf die Art der Fusion geladener Teilchen geht bis zum Eisen. Daraus resultiert in der Verteilung der kosmischen Häufigkeit der verschiedenen Elemente die Spitze gerade dieses Elements. Von hier an werden die Coulomb-Felder der Kerne so stark, daß geladene Teilchen nur dann dagegen anzulaufen vermögen, wenn ihre Bewegungsenergie einer Temperatur von mehr als vier Milliarden Grad entspräche. So hohe Temperaturen aber gestalten einen Stern instabil und führen bei weiterer Steigerung zu seiner Zerstörung.

Die Einheit der im unteren Temperaturbereich fusionssteuernden Gegensätze Coulomb-Abstoßung und Bewegungsenergie der Reaktionspartner verliert ihre

Gültigkeit, wird aufgehoben, wenn der Aufbau der Elemente bis zum 26fach geladenen Kern des Eisens geführt hat. Der Stern aber entwickelt sich über diesen Punkt hinaus. Mit fortschreitender Erhöhung der Kernladungszahl der fusionierten Elemente hat sich, zunächst ganz nebensächlich, im Schoß der Reaktionen von geladenen Teilchen, ein anderer Aufbauprozeß herausgebildet. Hierbei handelt es sich nicht mehr um ein Verschmelzen geladener Reaktionspartner mit vorherigem Anlaufen gegen das Coulomb-Potential, sondern es kommt mehr und mehr zur Anlagerung ungeladener Elementarteilchen, von Neutronen. Dieser Prozeß nimmt mit steigender Temperatur, was ja gleichbedeutend ist mit einer Zunahme der Kernladungszahlen der schon aufgebauten und der noch weiter zu fusionierenden Elemente, an Wichtigkeit zu, und er bildet oberhalb der Eisen- spitze die alleinige Möglichkeit des weiteren Kernaufbaus. Als Neutronenlieferanten fungieren bestimmte Reaktionsprozesse, die nacheinander, bei verschiedenen Temperaturen und mit verschiedener Ergiebigkeit wirksam werden.

Damit ist die alte Widersprüchlichkeit der energiefreisetzenden Kernreaktionen, die aus dem gegensätzlichen Wirken von Coulomb-Abstoßung und Bewegungsenergie der Reaktionspartner bestand, aufgehoben. Beide Teile des Widerspruchs haben ihre Wirksamkeit eingebüßt, sind für den Prozeß der Neutronenanlagerung bedeutungslos geworden. Der Stern aber, und mit ihm die energiefreisetzende Reaktionsvielfalt in seiner aktiven Zone, ist an das Wirken subatomarer Gegensätze gebunden. Dem Eindringen eines Neutrons in einen der vorhandenen schwereren Kerne steht kein Widerpart, wie etwa das Coulomb-Potential für geladene Teilchen, gegenüber. Das ladungsfreie Neutron kann sich jedem noch so hoch geladenen Reaktionspartner völlig widerstandslos annähern und in ihn eintauchen. Die Anlagerung ist exotherm, die freiwerdende Bindungsenergie hat durchschnittlich den Wert 8 MeV.

Die Widerstandslosigkeit der Annäherung eines Neutrons an einen Kern führt aber in normalen Sternen nicht zu einem plötzlichen, ungehinderten, schlagartigen Aufbau beliebig schwerer Kerne. Sie führt nicht zu einer sprunghaften Freisetzung der gesamten, in der aktiven Zone durch die freien Neutronen repräsentierten potentiellen Bindungsenergie! Auch der Aufbau von Kernen durch Neutronenanlagerung unterliegt einem steuernden Widerspruch. Sein Wirken bestimmt den Verlauf der Bildung der schwereren Kerne. Gegensatz zur Anlagerung freier Neutronen ist der Prozeß des radioaktiven Neutronenzerfalls.

Die Aufnahmefähigkeit eines Kerns für Neutronen ist begrenzt. Die Stabilitätslinie im Protonen-Neutronen-Diagramm der Kerne kennzeichnet den Verlauf, entlang welchem Kerne bestimmter Protonen- und Neutronenzusammensetzung stabil existieren können. Die Stabilitätslinie liegt anfangs symmetrisch im Diagramm, um nach schwereren Kernen hin immer weiter zur Seite des Neutronenüberschusses auszuweichen. Bis zum Uran hinauf nimmt das Verhältnis Neutronenzahl : Protonenzahl bis zum Wert 1,6 : 1 zu. Besitzt ein Kern mehr Protonen, als es seiner nächstmöglichen Stellung relativ zur Stabilitätskurve entspricht, dann wandelt sich eins der überzähligen Protonen in ein Neutron um. Besitzt hingegen ein Kern einen Neutronenüberschuß, so durchläuft er einen radioaktiven Umwandlungsprozeß, in dessen Verlauf das überzählige Neutron sich in die Elementarteilchen Proton, Elektron und Neutrino zerlegt. Das Elektron wird als  $\beta$ -Teilchen zusammen mit dem ladungs- und masselosen Neutrino emittiert, während das neugebildete Proton eine Zunahme der Kernladungszahl um den



Wert 1 bedeutet, d. h., daß der Kern im System der chemischen Elemente um eine Stelle nach rechts rückt. Dabei bildet sich das nächsthöhere Element. Dieser  $\beta$ -Zerfall der von den Kernen absorbierten Neutronen steht nun im Widerspruch zur Tatsache der Neutronenabsorption selbst. Absorption und Zerfall, Anlagerung freier Neutronen und deren Verwandlung in Protonen, Elektronen und Neutrinos, Elementarteilchenemission und -absorption stehen miteinander im Widerspruch.

Dieser Widerspruch bestimmt Richtung und Geschwindigkeit der Anlagerungsreaktionen, bestimmt den weiteren Verlauf, die Entwicklung der als Kernaufbau zu definierenden elementaren Bewegung der Materie. Wenn beide Seiten dieses Gegensatzes quantitativ ausgewogen sind, dann wird in der aktiven Zone des Sterns gerade die Energiemenge freigesetzt, die zur Aufrechterhaltung der durch Opazität und Geometrie der Sternoberfläche bestimmten Abstrahlung erforderlich ist. Auch in dieser seiner Entwicklungsphase, wo der Aufbau der Elemente durch Neutronenanlagerungsprozesse erfolgt, bildet der Stern eine Einheit widersprüchlicher Komponenten: Neutronenanlagerung und -zerfall in den subatomaren, elementaren, und abermals Innendruck und Außendruck in den stellaren Dimensionen.

Der Aufbau der Elemente durch Neutronenanlagerung erfolgt, wenn man die Kernmassen-Kernladungszahl-Darstellung zur Veranschaulichung benutzt, stufenweise. Es sind jeweils kleine Stufen, die dabei zurückgelegt werden. Die Neutronenanlagerung führt zunächst zu einer Vergrößerung der Kernmasse bei konstanter Kernladungszahl. Der darauffolgende  $\beta$ -Zerfall des Neutrons erhöht die Kernladungszahl bei konstanter Kernmasse.

### *Das fortwährende Entstehen und Aufheben der Widersprüche*

Der den Prozeß der Neutronenanlagerung steuernde Widerspruch zwischen Anlagerung und Zerfall ist nicht ununterbrochen wirksam, stellt keinen Dauerzustand dar, sondern hat diskontinuierlichen, sprunghaften Charakter. Dieser Widerspruch setzt sich immer wieder und hebt sich immer wieder auf. Jedes neue Setzen des Widerspruchs aber definiert eine neue höhere Stufe der Entwicklung auf der Skala der Elemente.

Bezogen auf einen bestimmten Abschnitt der Kernskala finden wir einen Kern der Masse „A“ und der Kernladungszahl „Z“. Er befinde sich im energetischen Grundzustand, sei mithin aufnahmefähig für die Anlagerung eines Neutrons. Mit dieser Anlagerung erhöht sich die Masse des betreffenden Kerns um eine Einheit, aus der Masse „A“ wird die Masse „A + 1“. Mit dieser Neutronenanlagerung setzt sich der Widerspruch, der zum Neutronenzerfall führt. Beide, Anlagerungsreaktion und  $\beta$ -Zerfall des Neutrons, sind exotherm. Die Zahlen, mit denen Protonen und Neutronen am Aufbau des betreffenden Kerns beteiligt sind, stehen nicht mehr länger in einem derartigen Verhältnis, bei dem der Kern stabil existieren könnte. Durch die Neutronenanlagerung ist der Kern ein Feld weiter von der Stabilitätslinie im Protonen-Neutronen-Diagramm entfernt worden. Erst durch den Zerfall des angelagerten Neutrons wird er der Stabilitätslinie wieder näherkommen. Mit dem Eintreten des Zerfallsaktes gleicht sich das Protonen-Neutronen-Verhältnis wieder dem Zustand der stabilen Konfiguration an. Damit erhält der Kern ein weiteres Proton, rückt er parallel zur Protonenachse des Protonen-Neutronen-Diagramms ein Stück höher hinauf und

bildet einen Kern des nächsthöheren Elements. Damit aber ist der Widerspruch zunächst aufgehoben. Der auf diese Weise gebildete Kern „ $Z + 1$ “, „ $A + 1$ “ ist zur Aufnahme eines weiteren Neutrons bereit.

Die nächste Neutronenanlagerung erhöht die Masse des Kerns abermals um die Einheit, der Kern erhält die Massenzahl „ $A + 2$ “. Der Widerspruch zwischen Anlagerung und Zerfall ist abermals aber auf höherer Stufe entstanden, denn die Masse des Kerns ist um eine Einheit größer als die des vorhergehenden; und bei dem nun fälligen Neutronenzerfall wird wiederum ein neues, höheres Element gebildet. Mit dem nächsten Zerfall wird der Widerspruch abermals aufgehoben. Die Reihe des Elementaufbaus besteht mithin über einen bestimmten Bereich in der Aufeinanderfolge der Stufen: Anlagerung und Zerfall je eines Neutrons. Dabei wird der Widerspruch zwischen Anlagerung und Zerfall unablässig aufgehoben, entsteht aber auf einer höheren Stufe immer von neuem. Unter den Bedingungen des Sterninnern stehen diese beiden gegensätzlichen Komponenten: Anlagerung und Zerfall eines Neutrons in dialektischer Wechselbeziehung, bedingen sie einander und durchdringen sie sich gegenseitig.

Im Verlaufe dieser Prozesse kann es jedoch — entsprechend der Krümmung der Stabilitätslinie im Protonen-Neutronen-Diagramm — verschiedentlich zu Stellen der Neutronenakkumulation kommen, wobei mehrere Neutronenanlagerungen an ein und demselben Kern erfolgen, ehe ein Neutronenzerfall mit  $\beta$ -Teilchen-Emission die Kernladungszahl um eins erhöht. In diesem Fall verlangt die Neutronenkapazität der betreffenden Kernkonfiguration die Anlagerung mehrerer Neutronen. Nach der Anlagerung eines ersten Neutrons ist der den weiteren Fortgang der Entwicklung fördernde, zum Zerfall eines Neutrons führende Widerspruch noch nicht voll wirksam. Erst mit der Anlagerung eines weiteren Neutrons kommt der Akzeptorkern in einen für Neutronenzerfall und  $\beta$ -Emission energetisch ausreichend angeregten Zustand.

Aufheben und immer erneutes Entstehen des Widerspruchs zwischen Neutronenanlagerung und -zerfall soll durch folgendes Schema fixiert werden:

1. Schritt:  $A + n \rightarrow A + 1$  Neutronenanlagerung, Anwachsen der Kernmasse. Der Widerspruch zwischen Anlagerung und Zerfall ist damit entstanden;
2. Schritt:  $Z - \beta \rightarrow Z + 1$  Neutronenzerfall, Elektronenemission, Anwachsen der Kernladungszahl, Widerspruch aufgehoben;
3. Schritt:  $A + 1 + n \rightarrow A + 2$  abermalige Neutronenanlagerung, Anwachsen der Kernmasse, Widerspruch auf höherer Stufe neu entstanden;
4. Schritt:  $Z + 1 - \beta \rightarrow Z + 2$  abermaliger Neutronenzerfall, Elektronenemission, abermalige Zunahme der Kernladungszahl, Widerspruch aufgehoben;
5. Schritt:  $A + 2 + n \rightarrow A + 3$  Neutronenanlagerung, Anwachsen der Kernmasse, an dieser Stelle möge die Neutronenkapazität des Kerns noch nicht erfüllt, der Widerspruch noch nicht voll wirksam sein;
6. Schritt:  $A + 3 + n \rightarrow A + 4$  weitere Neutronenanlagerung, Anwachsen der Kernmasse, Neutronenkapazität erfüllt, Widerspruch auf höherer Stufe entstanden;

7. Schritt:  $Z + 2 - \beta \rightarrow Z + 3$  Neutronenzerfall, Elektronenemission, Zunahme der Kernladungszahl, Widerspruch wieder aufgehoben usw. usw.

Das immer wieder — und zumeist wechselweise — erfolgende Entstehen und Wiederaufheben des Widerspruchs zwischen Neutronenanlagerung und -zerfall stellt eine Entwicklung dar, deren Triebfeder der Kampf der Gegensätze ist, eine Entwicklung, deren Perioden relativer Ruhe und Stabilität — zwischen einem Neutronenzerfall und der nächstfolgenden Anlagerung — von der Einheit der Gegensätze gezeichnet sind. Wie die genauere Untersuchung der Periodizität dieses Prozesses ergibt, entspricht dieses nukleare Wechselspiel von Einheit und Kampf der Gegensätze vollkommen der von Lenin angegebenen philosophischen Formulierung: „Die Einheit (Zusammenfallen, Identität, Wirkungsgleichheit) der Gegensätze ist bedingt, zeitweilig, vorübergehend, relativ. Der Kampf der sich gegenseitig ausschließenden Gegensätze ist absolut, wie die Entwicklung, die Bewegung absolut ist.“<sup>3</sup>

Im Prozeß des  $\alpha$ -Zerfalls, der viele Kerne oberhalb des Elements Wismut erfaßt, manifestiert sich die Gegensätzlichkeit der radioaktiven Bewegungsform der Materie: der Widerspruch zwischen den abstoßenden elektrischen Kräften der im Kern vereinten Protonen und den zusammenhaltenden Kernkräften. Dieser Widerspruch ist auch in den leichteren Kernen vorhanden, aber seine Einheit wird erst in Frage gestellt, wenn die Emission eines  $\alpha$ -Teilchens exotherm zu werden beginnt. Mit zunehmender Zahl der in einem Kern enthaltenen geladenen Kernbausteine, der Protonen, mit wachsender Kernladungszahl also, wird die Einheit der widersprüchlichen Komponenten immer labiler, gewinnt das Moment des Kampfes der Gegensätze immer mehr überhand, wächst die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein im Kerninnern bereits potentiell enthaltenes  $\alpha$ -Teilchen den Potentialwall der Kernkräfte zu durchdringen vermag, um dann draußen, jenseits der Reichweite der Kernkräfte, von dem allein resultierenden elektrischen Feld der Protonen weg beschleunigt zu werden.

Kampf und Einheit der Gegensätze erfahren so im Innern des Kerns mit zunehmender Kernladungszahl eine fortwährende Verschiebung zugunsten des Kampfes, auf Kosten ihrer Einheit, auf Kosten wachsender Instabilität gegen  $\alpha$ -Zerfall.

Die Aufeinanderfolge der verschiedenen Kerne hat quantitativen und qualitativen Charakter. Wiewohl natürlich der Übergang von einem Kern „Z“ zu einem Kern „Z + 1“ von einem niedrigeren zu einem höheren Element für den betroffenen Kern an dieser Stufe seiner Entwicklung durchaus ein *qualitatives* Wachstum, das Annehmen einer höheren Qualität bedeutet, ist dieser einzelne Übergang, ist seine vielfache Wiederholung, seine Summierung über einen beträchtlichen Bereich der Kernskala — vom Nickel bis zum Wismut — eine *quantitative* Addition immer neu hinzukommender Neutronen, verglichen etwa mit den umfassenden Qualitätsänderungen beim Übergang von einer Fusionsart zur anderen, von der radioaktiven Zerfallsweise der Elektronenemission zu der des  $\alpha$ -Zerfalls.

Das dialektische Gesetz vom Umschlagen der Quantität in Qualität findet so nach auch in der nuklearen Entwicklung, in der spezifischen Bewegung des

<sup>3</sup> W. I. Lenin: Aus dem philosophischen Nachlaß. Berlin 1951. S. 286



Elementaufbaus, seine physikalische Manifestation. Vom 27fach geladenen Nickel bis zum 82fach geladenen Wismut reicht die Kette der Neutronensummutation und schlägt dort in die neue Qualität des  $\alpha$ -Zerfalls um.

*Die Entwicklungsgesetzlichkeit von Synthese und Zerfall bestimmt die Unendlichkeit der elementaren Bewegung der Materie*

Die Dialektik von Einzelnem und Allgemeinem manifestiert sich in der untrennbar gekoppelten Entwicklung von Sternen und Atomkernen. Hierbei tritt eine Reihe wesentlicher Zusammenhänge auf: Zusammenhänge zwischen der Zahl der potentiellen Reaktionspartner für exotherme Fusionsreaktionen und der Rate der Nachlieferung solcher Kerne aus den äußeren Gebieten des Sterns durch konvektive Strömungen, Zusammenhänge also zwischen subatomaren und stellaren, kosmischen Prozessen. In der unabsehbaren Zahl der Einzelzusammenhänge aber kommt das Wesentliche in der Bewegung der Erscheinungen, kommt die allgemeine Gesetzlichkeit der Kernentwicklung zum Ausdruck. Die Übersicht über den Prozeß der elementaren Kernentwicklung in Normalsternen zeigt, daß der Vorgang der Ablösung eines Fusionsprozesses durch einen anderen nicht in der gesamten aktiven Zone eines Sterns gleichzeitig vor sich gehen kann. Wenn auch dieser Vorgang für die stellare Entwicklung jedesmal einen qualitativen Sprung bedeutet, so wird doch die Inhomogenität der Kernverteilung, die Unterschiedlichkeit des kinetischen Energieinhalts der einzelnen Kerne dazu beitragen, daß verschiedene Fusionstypen gleichzeitig, wenn auch sicher mit unterschiedlicher Bedeutung, an der Energiefreisetzung des Sterns beteiligt sind. Im Schoße einer Fusionsart, die das Maximum ihrer Bedeutung bereits überschritten hat, bildet sich die nächsthöhere Fusionsart heraus. Die bereits auf einer höheren Stufe fusionierten Kerne bilden für die Gesamtheit Einzelfälle, repräsentieren Ausnahmen, deren Häufigkeit aber mit der Zeit ansteigt. In dem Maße wie eine neue Fusionsart, wie eine höhere Kernkonfiguration in den Entwicklungsgang einbezogen wird, verwandelt sich die Einzelercheinung in einen allgemeinen Zug, und in der Gesetzmäßigkeit der Entwicklung wird das Einzelne zum Allgemeinen.

Diese Entwicklungsrichtung aber ist umkehrbar. Das beweist der radioaktive Zerfall der Elemente. Der radioaktive Zerfall einer gegebenen Menge instabiler Kerne ist Gesetz. Die Halbwertzeiten von Mutter- und Tochterkernen widerspiegeln sich in der Abnahme der Aktivitätskurve. Die Gesetzlichkeit des Allgemeinen, des objektiv existierenden Gemeinsamen, prägt dem Verhalten einer radioaktiven Substanz ihre Züge auf. Mit fortschreitendem Zerfall manifestiert sich in der Vielfalt der Tochterkerne und ihrer Halbwertzeiten immer mehr das Besondere der einzelnen Kerne einer Zerfallsreihe. Und über diese Besonderheiten hinaus verliert sich mit abnehmender Aktivität der Substanz, mit abnehmender Intensität der emittierten Strahlung immer mehr und mehr der Charakter der Gemeinsamkeit aller beteiligten Kerne, nämlich dem gleichen Gesetz folgend zu zerfallen, sich zu verändern. Schließlich haben die resultierenden Bleikerne außer Masse und Ladung nur mehr die eine Gemeinsamkeit, derselben radioaktiven Muttersubstanz zu entstammen. Mit dem Erreichen einer stabilen Endkonfiguration aber entziehen die einzelnen Kerne sich dem Gesetz des radioaktiven Zerfalls, dem Allgemeinen in den ihnen spezifischen Erscheinungen. Das Einzelne hat das Allgemeine überwogen.

Aus diesen Überlegungen geht hervor, daß der radioaktive Zerfall der instabilen Elemente und der intrastellare Kernaufbau Komponenten eines universellen Widerspruchs sind. Beide große Prozeßrichtungen enthalten sozusagen mit verschiedenen Vorzeichen die Dialektik von Einzelem und Allgemeinem, verlaufen entsprechend den Bewegungsgesetzen, wie sie der philosophische Materialismus formuliert hat. Ihre für die unendliche Bewegung der Materie wesentlichen Unterschiede offenbaren sich unter anderem darin, daß bei den Prozessen des Elementabbaus eine deutliche Verschiebung der Akzente vom Allgemeinen zum Einzelnen erkennbar ist, während bei den aufbauenden Prozessen der Kernentwicklung im Gegensatz dazu ein Anwachsen des Allgemeinen über das Einzelne die Richtung kennzeichnet.

Die Prozesse des intrastellaren Elementaufbaus wirken also den nuklearen Bewegungsformen der Zerlegung und des Abbaus entgegengesetzt. Beide sind Komponenten eines Widerspruchs. Denn während die Abbau- und Zerfallsprozesse der Alpha-Aktivität, der Positronenaktivität und der Spontanspaltung Bewegungen mit absteigender Stufenfolge ausdrücken, und zwar mit dem Übergang höher komplexer Kernkonfigurationen in niedrigere, bilden die im Sterninnern ablaufenden Kernsynthese-Reaktionen eine vom einfachsten Wasserstoffkern bis zu den höchstkomplexen Kernen der schweren Elemente reichende Stufenleiter aller möglichen Kernkonfigurationen mit einem ständigen, sprunghaften Anwachsen quantitativer und qualitativer Eigenschaften. Der Elementaufbau in den Sternen ist tatsächlich ein von selbst in der Natur verlaufender Entwicklungsgang, der vom Einfachen zum Komplexen, vom Niederen zum Höheren führt.

Der Entstehung von Sternen aus dem interstellaren Gas steht die Rücküberführung steller Substanz in das interstellare Gebiet gegenüber. Protuberanzen-ähnliche Oberflächeneruptionen und fackelartige Ausströmungsvorgänge bei den normalen (Hauptreihen-)Sternen und stellare Explosions- und Zerstäubungsvorgänge bei den Nova- und Supernova-Prozessen sorgen für eine ständige Anreicherung des interstellaren Raumes mit einer im Verlauf der vorangehenden intrastellaren Entwicklung bereits weitgehend veränderten atomaren Substanz. Die Wechselwirkungen und Umwandlungsmöglichkeiten zwischen den kosmischen und elementaren Bewegungsformen der Materie charakterisieren das Immer-neue-Einbezogenwerden der Atomkerne in Zerfalls- und Syntheseprozesse.

Diese Prozesse bestimmen die Unendlichkeit der Materie in ihrer elementaren Bewegungsform. Jede einzelne im Verlauf dieser Prozesse auftretende spezifische Bewegungsform der Materie — Gaswolke, Stern, Atomkern aller möglichen Komplikationsgrade und Entwicklungsstufen —, ist ein Moment relativer Ruhe im *unendlichen* Prozeß der Bewegung, Veränderung und Entwicklung. Diese Prozeßfolge ist in einer Reihe wohlfundierter physikalischer Theorien der Element- und Sternentwicklung erkannt worden. Sie läßt nicht den mindesten Platz für die Annahme, daß es in dieser Prozeßfolge einmal einen Anfang gab, ebenso wie nichts dafür spricht, daß das materielle Geschehen einem Ende entgegenstrebe. Die mannigfaltigen Umwandlungsmöglichkeiten aller Bewegungsformen der Materie ineinander, das immer von neuem erfolgende Einbezogenwerden aller ihrer einzelnen Dinge und Erscheinungen in die komplexe kosmisch-elementare Prozeßfolge verbieten rigoros die Annahme eines einstmaligen erfolgten Schöpfungsaktes oder eines im gleichen Sinne liegenden Weltendes.

## **Weltanschaulich-philosophische Probleme in der Denkschrift des westdeutschen Wissenschaftsrates**

Von ERHARD ALBRECHT (Greifswald)

Im November 1960 überreichte der westdeutsche Wissenschaftsrat der westdeutschen Regierung ein über 500 Seiten starkes Memorandum, das gleichzeitig unter dem Titel „Empfehlungen des Wissenschaftsrates zum Ausbau der wissenschaftlichen Einrichtungen“<sup>1</sup> der Öffentlichkeit vorgelegt wurde.

Der Geist dieser Denkschrift ist von der großen Sorge der Wissenschaftler in der Bundesrepublik um die Zukunft von Forschung, Lehre und Erziehung an den westdeutschen Universitäten und Hochschulen getragen. Die tiefe Krise der bürgerlichen Politik und Ideologie hat auch die Universitäten und Hochschulen der Bundesrepublik erfaßt und zu einem derartigen materiellen und geistigen Notstand geführt, daß der Vorsitzende des westdeutschen Wissenschaftsrates, Prof. Dr. Coing, auf dem Kulturpolitischen Kongreß der CDU in Gelsenkirchen schnelle Entschlüsse zur Sanierung der Hochschulen forderte, da man sonst deren Untergang nicht werde aufhalten können.<sup>2</sup>

In den letzten Jahren haben zahlreiche Wissenschaftler und Studenten wiederholt auf die materielle Notlage der westdeutschen Hochschuleinrichtungen aufmerksam gemacht, die die Forschung, Lehre und Ausbildung ernstlich gefährden. Bereits 1957 kennzeichnete einer der bedeutendsten Gelehrten, der Nobelpreisträger Professor Dr. Otto Hahn, die Politik der atomaren Aufrüstung als die Ursache, die diesen Notstand herbeigeführt hat. Er warf der Bonner Regierung vor, daß Milliarden für die Aufrüstung ausgegeben werden, aber auf kulturellem Gebiet gespart würde.

Dieser Notstand ist ein Ausdruck des tiefen Konfliktes zwischen den Produktivkräften und den Produktionsverhältnissen in der kapitalistischen Welt. Er bestätigt eindeutig die in der Moskauer Erklärung der Beratung der kommunistischen und Arbeiterparteien getroffene Feststellung, daß der Kapitalismus immer mehr die Anwendung der modernen Wissenschaft und Technik im Interesse des sozialen Fortschritts verhindert, die Entdeckungen des menschlichen Genius gegen die Menschheit selbst richtet und sie in gefährliche Mittel eines Vernichtungskrieges verwandelt.

Mit aller Offenheit wird in der Denkschrift festgestellt:

„Während aber jahrzehntelang die deutsche Wissenschaft in ihrer Entwicklung gehemmt oder beeinträchtigt war, während ihre Einrichtungen weitgehend zerstört wurden und der Kreis der sie tragenden Menschen schwerste Verluste durch Krieg und Auswanderung erlitt, hat die internationale Wissenschaft rasche und bedeut-

<sup>1</sup> Empfehlungen des Wissenschaftsrates zum Ausbau der wissenschaftlichen Einrichtungen. Teil I. Wissenschaftliche Hochschulen. Tübingen 1960. Im folgenden im Text mit Seitenzahl in Klammern.

<sup>2</sup> Vgl.: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 1. Dezember 1960



same Fortschritte gemacht. Man darf sich nicht darüber täuschen, daß in Deutschland nicht wenige Disziplinen das Niveau der gegenwärtig führenden Länder nicht mehr erreichen und an Geltung eingebüßt haben.“ (S. 22)

Die Veränderung des Kräfteverhältnisses in der Welt zugunsten des Sozialismus, die großen Erfolge der Sowjetunion und der anderen sozialistischen Staaten auf den Gebieten der Wissenschaft und Technik stellen die kapitalistischen Länder, darunter auch Westdeutschland, vor die Notwendigkeit, Maßnahmen zu ergreifen, um im Wettbewerb der beiden Systeme mithalten zu können.

Daß die in der Denkschrift vorgeschlagenen Maßnahmen darauf berechnet sind, geht u. a. aus der Feststellung hervor, daß „die politische und ökonomische Bedeutung der Wissenschaft zunimmt“ und heute „... Stand und Leistungsfähigkeit der Wissenschaften weitgehend über die politische und wirtschaftliche Existenz von Nationen...“ (S. 16) entscheiden. Diese Tatsache unterstreichen zahlreiche Veröffentlichungen in der westdeutschen Presse, die über die große Förderung und die Entwicklung der Wissenschaft in der UdSSR berichten und daraus die Schlußfolgerung ableiten, daß Westdeutschland „gleichziehen“ müsse.

Der Gedanke, im Wettbewerb mit den sozialistischen Ländern zu bestehen, liegt auch der Einstellung zum Hochschulwesen der DDR zugrunde. Die Denkschrift zeigt ein aufmerksames Studium unserer hochschulpolitischen Entwicklung und Erfolge und versucht eine weitgehende Auswertung unserer Erfahrungen. Sie folgte darin der Feststellung der westdeutschen Rektorenkonferenz im Dezember 1959, daß sich die Hochschulreform der Deutschen Demokratischen Republik als Beispiel anbiete und ein aufmerksames Studium verlange.

Die Denkschrift kann natürlich nicht losgelöst von dem großen gesellschaftlichen Widerspruch in Deutschland betrachtet werden, der zwischen der Mehrheit der friedliebenden Kräfte des deutschen Volkes und den wenigen, zum Kriege drängenden imperialistischen und militaristischen Kräften besteht.

Im Hinblick auf ihre Verwirklichung ist die Denkschrift diesem Widerspruch dergestalt unterworfen, daß den Forderungen der Wissenschaftler das Bedürfnis nach einer gesicherten, friedlichen Perspektive der Wissenschaft zugrunde liegt, die auch im friedlichen internationalen Wettstreit einen würdigen Platz einnimmt, während die Politik des Bonner Staates auf die Forcierung des Rüstungskurses und die weitere Militarisierung des öffentlichen Lebens gerichtet ist.

Wir unterstützen daher das in der Denkschrift zum Ausdruck gebrachte Anliegen der Wissenschaftler und Studenten, die Wissenschaft im humanistischen Geiste zu entwickeln, zu pflegen, die Studenten in diesem Sinne allseitig zu bilden und die materiellen Schwierigkeiten zu überwinden.

Den Bestrebungen nach allseitiger, d. h. weltanschaulich-philosophischer Bildung der Studenten wird in der Denkschrift ein besonderes Augenmerk geschenkt. Die derzeitige Lage in der Philosophieausbildung wird als unbefriedigend angesehen. Das betrifft auch den personellen Bestand an Hochschullehrern. Es wird festgestellt, daß zwei philosophische Lehrstühle zum Grundbestand der Philosophischen Fakultät gehören. Man geht dabei davon aus, daß in den Prüfungsbestimmungen für das höhere Lehramt das Philosophicum oder eine entsprechende Prüfung da, wo sie bisher vorgesehen sind, beizubehalten sind. Ausdrücklich wird betont, daß eine Reform der Philosophieprüfungen notwendig sei.

Beachtenswert ist die Tatsache, daß an den Universitäten Bonn, Kiel, München und Münster die Logistik als Sondergebiet gepflegt werden soll. Die Universität

Köln wurde zum Schwerpunkt für die Philosophie des Mittelalters und die Universität Freiburg für Wissenschaftslehre (Epistemologie) einschließlich der Geschichte der Naturwissenschaften und der Mathematik vorgeschlagen.

Die Nachwuchslage auf dem Gebiet der Philosophie wird jedoch als unbefriedigend bezeichnet. Es wird empfohlen, vor allem den Nachwuchs an Philosophiehistorikern und naturwissenschaftlich gebildeten Philosophen zu fördern. Diese vorgeschlagenen Maßnahmen sollen offensichtlich den durchaus zu begrüßenden Bestrebungen des Wissenschaftsrates dienen, auch unter den heutigen Verhältnissen zu versuchen, „fachliche Ausbildung und menschliche Bildung zu vereinen“ (S. 37).

Der Wissenschaftsrat ist weiter der Ansicht, „daß die wissenschaftliche Ausbildung so gestaltet werden kann, daß sie zugleich ein Bildungswert ist. Die Hochschule kann sich nicht auf Wissensübermittlung beschränken“ (S. 37).

Die Vermittlung grundlegender philosophischer Kenntnisse soll und darf sich nach Ansicht des Wissenschaftsrates nicht auf die Geisteswissenschaften beschränken. Auch der Naturwissenschaftler und Techniker muß sich mit den weltanschaulich philosophischen Grundfragen vertraut machen. Der Verwirklichung dieses Zieles soll der Ausbau der Geschichte der Naturwissenschaften und Technik dienen. „Pflege und Ausbau der bisher vernachlässigten Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik sind deswegen besonders erwünscht, weil die historische Betrachtung der Naturwissenschaften und der Technik ihre generelle Verknüpfung mit den Geisteswissenschaften und damit die Einheit der Wissenschaft deutlich macht. Der Naturwissenschaftler und Techniker wird sich mit ihrer Hilfe der Beziehungen seiner Denkweise und seiner Methodik zur Philosophie bewußt. Umgekehrt eröffnet sich dem Geisteswissenschaftler der Zugang zum Verständnis der Naturwissenschaften und der Technik.“ (S. 110)

Man muß in diesem Zusammenhang auch die besonders beachtete Förderung von Philosophiehistorikern und naturwissenschaftlich gebildeten Philosophen sehen, eine Maßnahme, die in der Deutschen Demokratischen Republik durch die Einrichtung von Sonderaspiranturen bereits seit zwei Jahren erfolgreich verwirklicht wird. Die Verfasser der Denkschrift stellen mit vollem Recht fest, daß die Spezialfächer so betrieben werden sollen, „daß neben gründlichster Elementarlehre und methodischer Einübung die geistige Orientierung an größeren Zusammenhängen und die Frage nach dem Ganzen eine bildende Kraft entfalten sollen. Diese Konzeption ist niemals voll verwirklicht worden. Zwischen dem Ideal einer wissenschaftlichen Ausbildung und dem praktischen Zweck, den der Staat mit der Universitätsgründung verfolgt, *besteht eine Spannung. Der Staat* will Ausbildungsstätten für Pfarrer, Lehrer, Ärzte, Richter und Verwaltungsbeamte. Er ist auch darauf angewiesen, daß ihm und den von ihm umfaßten gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Einrichtungen die erforderlichen Fachleute zur Verfügung stehen. Deswegen hat die *Staatsverwaltung* in Deutschland nach einem Monopol im Bildungswesen gestrebt und zur Erzielung einer gleichmäßigen Ausbildung von ihr benötigten Fachleute die Freiheit des Studiums durch Prüfungsordnungen begrenzt. Die damit entstandene Spannung besteht bis heute. Sie kann sich fruchtbar auswirken, wenn der Staat die Freiheit der Wissenschaft als notwendig für sich im Grundsatz bejaht und wenn die Träger der Wissenschaft ihre Verpflichtung anerkennen, für die Allgemeinheit zu wirken“ (S. 14–15).

Mit diesen hier angeführten Bemerkungen aus der Denkschrift werden die fundamentalen weltanschaulich-philosophischen Fragen aufgeworfen. Wir stimmen mit diesen Feststellungen voll und ganz überein, nämlich daß an der Hochschule auch die Spezialfächer so betrieben werden sollen, daß neben gründlicher Elementarlehre und methodischer Einübung die geistige Orientierung an größeren Zusammenhängen und die Frage nach dem Ganzen eine bildende Kraft entfalten sollen. Es wird aber gleichzeitig einschränkend festgestellt, daß diese Konzeption niemals voll verwirklicht worden ist. Mit dieser Feststellung können wir, insoweit als hier die Verhältnisse in Westdeutschland und in der bürgerlichen Gesellschaftsordnung überhaupt gekennzeichnet werden sollen, durchaus einverstanden sein. Wir glauben aber nicht, daß es genügt, zu sagen, daß die Ursache für diese Situation aus der Spannung resultiere zwischen dem Ideal einer wissenschaftlichen Ausbildung und dem praktischen Zweck, den der Staat mit der Universitätsgründung verfolge, eine Spannung, die bis heute fortbestehe und die sich fruchtbar auswirken könne, wenn der Staat die Freiheit der Wissenschaft als notwendig für sich im Grundsatz bejahe und wenn die Träger der Wissenschaft ihre Verpflichtung anerkennen, für die Allgemeinheit zu wirken.

Hier werden grundsätzliche Fragen zur Diskussion gestellt, nämlich das Verhältnis von Wissenschaft und Staat, von Wissenschaft, Gesellschaft und Politik sowie das Problem der Freiheit der Wissenschaft. Wir stimmen den Verfassern der Denkschrift zu, wenn sie von einer ständigen Spannung zwischen Wissenschaft und Staat sprechen. Man muß allerdings — und diese Einschränkung wird in der Denkschrift nicht gemacht — dabei Staaten im Auge haben, die Ausdruck eines unversöhnlichen Gegensatzes der Klassen waren und sind. Unter sozialistischen Verhältnissen kann es hingegen keinen grundsätzlichen Gegensatz zwischen Staat und Wissenschaft geben. Der sozialistische Staat ist ein Staat des Friedens. Er baut auf die Kraft der menschlichen Vernunft und anerkennt die steigende Bedeutung der Wissenschaft in unserem Leben. Die Wissenschaft bildet heute einen außerordentlich wichtigen, sehr nützlichen und nicht mehr wegzudenkenden Bestandteil der Gesellschaft. Es setzt sich heute allgemein auch unter den Wissenschaftlern die Erkenntnis durch, daß es eine sogenannte „reine Wissenschaft“, eine Wissenschaft um der Wissenschaft willen nicht gibt und auch im Interesse der Entwicklung der Wissenschaft nicht geben kann. Diese Ansicht, die lange Zeit das Denken vieler Wissenschaftler beherrschte, wurde theoretisch vor allem von Max Weber entwickelt. In seinem sehr einflußreichen Vortrag „Wissenschaft als Beruf“ (München 1919) unternahm Max Weber den Versuch, Wissenschaft und Weltanschauung und damit in letzter Konsequenz Wissenschaft und Politik absolut zu trennen. Diese Trennung von Wissenschaft und Weltanschauung ist natürlich unhaltbar. Ihr liegt die Auffassung zugrunde, daß es keine wissenschaftliche Weltanschauung, ja überhaupt keine Wissenschaft von der Gesellschaft und demzufolge auch keine wissenschaftliche Politik geben könne.

In der Denkschrift des westdeutschen Wissenschaftsrates wird mit vollem Recht anerkannt, daß die Träger der Wissenschaft ihre Verpflichtung anerkennen müssen, für die Allgemeinheit, d. h. für die Gesellschaft zu wirken. Diese Verpflichtung können die Wissenschaftler aber doch nur ehrlichen Herzens bejahen, wenn in einer Gesellschaftsordnung eine der Wissenschaft entsprechende, auf einer humanistischen Weltanschauung basierende Politik des Friedens und des sozialen Fortschritts betrieben wird. Das ist in Westdeutschland keineswegs der Fall, wie



die Politik der atomaren Aufrüstung und die damit verknüpften aggressiven politischen Ziele des Bonner klerikal-faschistischen Regimes bekunden. In Westdeutschland herrschen die großen kapitalistischen Monopole. Von diesen hängen die größten westdeutschen Forschungsinstitutionen unmittelbar ab. Die Monopole benutzen diese Forschungsinstitutionen, um ihre Maximalprofite zu steigern und die Konkurrenten auszuschlagen. 12,4 Milliarden werden zur Zeit jährlich in Westdeutschland für Rüstungsausgaben verausgabt. Allein in den Jahren von 1950 bis März 1960 wurde in der Bundesrepublik die gewaltige Summe von 75 Milliarden Mark für die Rüstung ausgegeben. Während einerseits jährlich 10 bis 12 Milliarden Mark für die militärische Aufrüstung ausgegeben werden, beteiligt sich die westdeutsche Regierung nur mit 1,1 Milliarden Mark an den Bildungsaufgaben. Aber selbst von dieser Summe werden 35 0/0 für wehrwissenschaftliche Forschung, Erprobung und Entwicklung von Waffen verwendet. Ein Drittel der vom Staat für die Forschung aufgewandten Mittel dient also der direkten Kriegsvorbereitung. In den USA kommen sogar 87 0/0 der für 1961 geplanten Mittel, d. h. der größte Teil der staatlichen Unterstützung, für Forschungszwecke der militärischen Forschung zu. Mit tiefer Besorgnis stellt die American Association for the Advancement of Science in einer Denkschrift, die in der Zeitschrift „Science“<sup>3</sup> veröffentlicht worden ist, fest, daß durch eine derartige überspitzte Unterstützung der militärischen Forschung die Grundlagenforschung nicht mehr entsprechend gefördert wird. Dieses Unterstützungssystem diene nicht der Entwicklung einer freien Naturforschung. Die geringe Unterstützung lenke die Entfaltung der Wissenschaft insgesamt in falsche Bahnen. Das gelte insbesondere für die Universitäten.

Angesichts dieser erschreckenden Tatsachen begreifen auch die Wissenschaftler in Westdeutschland in zunehmendem Maße, daß „auch die Hochschulen der Bundesrepublik sich im Spannungsfeld der heutigen weltpolitischen Gegensätze befinden“, wie es sehr klar in der Denkschrift des westdeutschen Wissenschaftsrates heißt.

Wir können jedoch nicht die folgende Auffassung verstehen, die in der Denkschrift trotz einer realen Einschätzung der allgemeinen hochschulpolitischen Situation in der Bundesrepublik ernsthaft vertreten wird, indem man erklärt, daß die Hochschulen in der Bundesrepublik gegenüber „totalitären Bildungs- und Wissenschaftssystemen ein Beispiel für den Wert und die Möglichkeiten freier wissenschaftlicher Arbeit und Ausbildung auf allen Gebieten geben müssen. In totalitären Staaten wird die Wissenschaft als wirtschaftliche und politische Potenz großzügig gefördert, aber vielfach auch gelenkt, indem der Staat versucht, sie auf ihm unmittelbar dienende Zwecke zu konzentrieren. Selbst in den Ländern, die sich zu dem Ideal freier Wissenschaft bekennen, wächst die Gefahr, wissenschaftliche Arbeit ihr fremden Zwecken zu unterwerfen, anstatt sie der reinen Erkenntnis dienen zu lassen. Um so mehr muß man bei allen Maßnahmen, die zur Förderung von Forschung und Lehre ergriffen werden, Lösungen anstreben, die ihrer freien Entwicklung breiten Raum geben“ (S. 18).

Wenn auch nicht konkret gesagt wird, welche Staaten als „totalitär“ zu bezeichnen sind, so braucht doch wohl nicht besonders betont zu werden, daß man hiermit die sozialistischen Staaten meint, denen ein „staatlicher Dirigismus“

<sup>3</sup> Science. Bd. 125. Nr. 143/1957

der Wissenschaft vorgeworfen wird. Aber wie kann man angesichts der forcierten Aufrüstung und Militarisierung in Westdeutschland überhaupt noch von der Möglichkeit einer freien wissenschaftlichen Arbeit und Ausbildung auf allen Gebieten sprechen? Stehen nicht die in der Denkschrift angegebenen Tatsachen über die kritische Lage der westdeutschen Hochschulen in einem krassen Gegensatz zu den elementarsten Grundsätzen einer freien Wissenschaft? Wir meinen, daß es auf Grund des wissenschaftlich-technischen Fortschritts heute möglich ist, die Menschheit von aller sozialen Not zu befreien und einen ständig wachsenden Wohlstand aller Werktätigen zu gewährleisten. Das ist aber nur möglich, wenn der Wissenschaftler dafür eintritt, daß der technische Fortschritt zur Grundlage des sozialen Fortschritts wird und nicht der Vorbereitung eines atomaren Krieges dient. Der Wissenschaftler trägt also eine besondere Verantwortung in dem heutigen Ringen der Menschheit um die Erhaltung und Festigung des Friedens in der Welt.

Auf der 6. Pugwash-Konferenz im Dezember 1960 in Moskau wurden diese Probleme einer vollständigen Abrüstung und der hohen Verantwortung der Wissenschaftler der ganzen Welt für die Lösung dieser Lebensfragen der Menschheit erneut beraten. Auch hier wurde es als die vordringlichste Aufgabe bezeichnet, den Ausbruch eines Vernichtungskrieges zu verhindern und einen dauerhaften Frieden zu schaffen. Ausgehend von den Erfahrungen der bisherigen Konferenzen wurde unterstrichen, daß die Wissenschaftler dafür verantwortlich und zuständig sind, bei der Lösung der Probleme mitzuhelfen, die durch die Anwendung der Ergebnisse der Arbeit erwachsen. Bei der Verwirklichung der allernächsten Aufgaben — Mithilfe bei der Durchsetzung baldiger und wesentlicher Maßnahmen zur vollständigen Abrüstung, Förderung einer umfassenden wissenschaftlichen Zusammenarbeit und umfassende Anwendung der Wissenschaft zum Nutzen des Menschen — werden alle schöpferischen Kräfte benötigt. Die Wissenschaftler der ganzen Welt werden aufgefordert, zum Studium und zur Lösung dieser für die Zukunft der Menschheit entscheidenden Probleme beizutragen.

Wissenschaft und Gesellschaft, Wissenschaft und sozialer Fortschritt gehören also unbedingt zusammen. Nur dort, wo Wissenschaft und sozialer Fortschritt eng miteinander verbunden sind, kann der Wissenschaftler wahrhaft frei sein, kann er die objektive Wahrheit über die Natur und die Gesellschaft allseitig erforschen und vertreten.

Das sind dann auch die tatsächlichen Voraussetzungen dafür, fachliche und menschliche Bildung zu vereinen und daß sich „neben gründlicher Elementarlehre und methodischer Einübung die geistige Orientierung an größeren Zusammenhängen und die Frage nach dem Ganzen eine bildende Kraft entfalten“ können (S. 14).

Die Auffassung, daß in den sozialistischen Staaten ein „totalitäres Bildungswissenschaftssystem“ herrsche, wie in völliger Verkennung des Verhältnisses von Wissenschaft und Staat unter sozialistischen Verhältnissen immer noch behauptet wird, hält einer ernsthaften Kritik nicht stand. In der Begründung eines solchen Standpunktes geht man gewöhnlich davon aus, daß in diesen Ländern eine philosophische Weltanschauung, nämlich der dialektische und historische Materialismus, als einzige philosophische Richtung gefördert und anerkannt wird. Aber diese besondere Förderung, die der marxistischen Philosophie in den Staaten zuteil wird, in denen die Arbeiterklasse im Bündnis mit der Bauernschaft zur

Herrschaft gelangt ist, ist eine ganz natürliche Angelegenheit. Sind doch diese Staaten selbst das Produkt dieser wissenschaftlichen Philosophie und des Kampfes der Arbeiterklasse. Die marxistische Philosophie, die die Grundlage dieses Kampfes der Arbeiterklasse für Fortschritt und Sozialismus bildet, erfährt durch die gesellschaftliche Praxis gleichzeitig die Bestätigung für die Richtigkeit ihres Wahrheitsgehaltes. Die verschiedenen Spielarten der idealistischen Philosophie, wie Existentialismus, Neothomismus, Neopositivismus, Pragmatismus und der sogenannte kritische Realismus, stehen hingegen im Widerspruch zu den Ergebnissen der Einzelwissenschaften und der gesellschaftlichen Wirklichkeit überhaupt. Die sehr verbreitete Auffassung, es gäbe keine wissenschaftliche Weltanschauung und infolgedessen sei Koexistenz zwischen den verschiedenen philosophischen Systemen notwendig, steht daher dem Streben nach objektiver Wahrheit entgegen, denn objektive Wahrheit gibt es nur *eine!* Diese Wahrheit als Übereinstimmung mit der Wirklichkeit ist eindeutig auf der Seite des Marxismus-Leninismus und nicht bei den einzelnen bürgerlichen philosophischen Systemen der Gegenwart.

Den objektiv-realen-gesellschaftlichen Entwicklungsprozeß sowie das richtige Verhältnis in der Auffassung der allgemeinsten Zusammenhänge in Natur und Gesellschaft können wir nur vom Standpunkt des dialektischen Materialismus und nicht vom Standpunkt der verschiedenen bürgerlichen Philosophien darstellen. Für die Philosophie des dialektischen Materialismus gibt es weder subjektiv noch objektiv im Streben nach Erkenntnis der Welt und ihrer Gesetzmäßigkeiten prinzipielle Erkenntnisstranken, Grenzen der Erkenntnis. Darin besteht das Wesen der marxistischen Parteilichkeit. Diese ist Ausdruck des höchsten Grades an Objektivität und Wissenschaftlichkeit.

Der Marxismus hat nie bestritten, daß es nur eine objektive Wahrheit der Wissenschaft gibt. Es gibt keine Wahrheiten der Mathematik, Geometrie, Geschichte, Philosophie oder der politischen Ökonomie, die für verschiedene Klassen verschieden wären (und nicht das meinen die Marxisten, wenn sie von der Parteilichkeit der Philosophie, der Naturwissenschaft oder von dem Klassencharakter der Gesellschaftswissenschaften sprechen). Aber erstens ist die objektive Wahrheit nicht in fertiger Form gegeben, sondern sie wird im komplizierten und widerspruchsvollen Prozeß der Erkenntnis erschlossen, der immer *sozial* bedingt ist und sich in der Klassengesellschaft zwangsläufig unter dem Einfluß der Klassenkämpfe vollzieht. Zweitens dient jede Wissenschaft immer bestimmten sozialen Kräften, Klassen, erfüllt eine bestimmte soziale Funktion, dient vor allem den Interessen der herrschenden Klasse, ihren Bedürfnissen. Drittens wird die Wissenschaft von Menschen geschaffen, die verschiedenen Klassen der Gesellschaft angehören und die an die Erkenntnisobjekte von verschiedenen Seiten, vom Standpunkt der Interessen ihrer gesellschaftlichen Praxis herangehen. Sie stellen verschiedene Probleme und verhalten sich zur objektiven Wahrheit verschieden, sie ziehen verschiedene theoretische, methodologische, weltanschauliche Schlußfolgerungen aus ein und denselben Entdeckungen. Alles das muß sich auch auf den Inhalt der Gesellschaftswissenschaften auswirken, ganz zu schweigen von ihrer Ausnutzung. Die Naturwissenschaft, die die Erscheinungen der Natur untersucht, berührt weniger die Klasseninteressen und kann von allen Klassen unmittelbar in der Produktion angewandt werden; darum drückt die Klassenstruktur der Gesellschaft den Naturwissenschaften nicht einen solchen Stempel



auf wie den Gesellschaftswissenschaften. Darum ist es Unsinn, von einer feudalen, bürgerlichen oder proletarischen Mathematik, Geometrie, Physik, Chemie und Biologie zu sprechen. Aber die in der Gesellschaft herrschenden Klassen bestimmen, wie und zu welchem Zweck diese Wissenschaften ausgenutzt werden: zur Bereicherung eines Häufleins von Ausbeutern und zur Unterdrückung der ausgebeuteten Massen oder im Interesse der Befreiung der unterdrückten und ausgebeuteten Massen, im Interesse des Krieges, der Vernichtung der Völker oder im Interesse des Friedens.

Auch in der Naturwissenschaft geht ein erbitterter Kampf zwischen Materialismus und Idealismus bei der Auslegung der Entdeckungen und Erkenntnisse der Wissenschaften vor sich, und zwar entweder zur Begründung der proletarischen, sozialistischen Weltanschauung oder zur Begründung der bürgerlichen. Ein noch heftigerer ideologischer Kampf spielt sich in den Gesellschaftswissenschaften ab.<sup>4</sup>

Wie sehr die Apologeten der Monopolbourgeoisie die Autorität und den Kampf der marxistischen Partei für den Fortschritt in Wissenschaft und Kultur fürchten, zeigen ihre haltlosen Versuche, die Diktatur des Proletariats in eine angebliche „Diktatur der Partei“, in eine Diktatur einer kleinen Elite innerhalb der Partei zu verwandeln.

Mit solchen offenkundigen Entstellungen soll die Autorität der marxistischen Parteien erschüttert werden. Aber die Volksmassen erkennen auch in den kapitalistischen Ländern heute in zunehmendem Maße, daß die marxistischen Parteien den Fortschritt verkörpern und die einzigen Parteien mit einem wissenschaftlich begründeten Programm sind. Indem sich die kommunistischen Parteien in allen ihren Beschlüssen und Handlungen voll und ganz von der Theorie des Marxismus-Leninismus leiten lassen, sind sie die führende organisierende Kraft bei der Durchsetzung der objektiven historischen Gesetzmäßigkeit. Wie die gesellschaftliche Praxis bewiesen hat, gibt es außer dieser Theorie keine Theorie, die so durchdrungen ist von objektivem Gehalt. Es dient ihr dabei die Erkenntnis der Welt stets als ein Mittel zur Umgestaltung der Welt. Die verschiedenen Richtungen der zeitgenössischen bürgerlichen Philosophie dienen nicht dieser vorbehaltlosen Aufdeckung des Gesamtzusammenhanges des Seins, der allgemeinsten Gesetzmäßigkeiten der Natur, der Gesellschaft und des Denkens sowie der Anwendung dieser erkannten Gesetze zwecks Umgestaltung des Seins.

<sup>4</sup> Vgl.: M. D. Kammari: Die revisionistische Theorie über die „Befreiung“ der Wissenschaft von der Ideologie. In: DZfPh. Heft 5/1958. S. 597/598

## REZENSIONEN

*J. Shdanow: LENIN UND DIE NATURWISSENSCHAFT. Urania-Verlag. Leipzig/Jena 1960. 111 Seiten. Übersetzung und Nachwort von Gerd Ludwig.*

Das Erscheinen dieser Arbeit von Shdanow in deutscher Sprache kann nur begrüßt werden, denn ihr Thema ist in mehrfachem Sinne aktuell. Wie schon Gerd Ludwig in seinem Nachwort hervorhebt, gab es bei uns bisher nur sehr wenig Literatur zu dieser Frage, und außerdem gewinnen die Fragen des Verhältnisses von Philosophie und Naturwissenschaften in zunehmendem Maße an Bedeutung. Darüber hinaus bietet das Buch eine ganze Reihe von Anregungen zu den Problemen unserer Intelligenzpolitik und zu Fragen der praktischen Organisation der Wissenschaften.

Shdanow untersucht das Thema unter zwei Hauptaspekten: im Hinblick auf Lenins Verdienste bei der Begründung und Entwicklung der sowjetischen Wissenschaft und bezüglich der Beiträge Lenins zu philosophischen Problemen der Naturwissenschaften.

Das erste Kapitel, das hauptsächlich dem ersten Aspekt gewidmet ist, beginnt mit dem Nachweis der Wissenschaftsfeindlichkeit des Imperialismus. Es wird gezeigt, daß und inwiefern die kapitalistische Produktionsweise dem Fortschritt der Wissenschaft nur bis zu den engen Grenzen von Profit und Klassenherrschaft förderlich ist, daß die Wissenschaft selbst zum Instrument der Ausbeutung wird und auf dem Wege ihrer fortschreitenden Militarisierung sich immer mehr „aus einem Mittel zur Unterwerfung der Natur in eine Waffe der Unterdrückung und des Todes“ (S. 9) verwandelt. Shdanow zeigt, daß diese Widersprüchlichkeit der Stellung der Wissenschaft im Kapitalismus immer mehr bürgerliche Wissenschaftler notwendig zum Nachdenken zwingt und sie zum Sozialismus hinführen muß. Shdanows Gedanken hierzu sind für uns von größter Aktualität, denn in unserer ganzen Überzeugungsarbeit unter der Intelligenz geht es letzten Endes eben um den Nachweis, „weshalb die Interessen der wissenschaftlichen Intelligenz objektiv mit den Aufgaben der proletarischen Befreiungsbewegung übereinstimmen“ (S. 13).

Im folgenden Abschnitt wird Lenins Rolle als Begründer der festen und fruchtbaren Zusammenarbeit zwischen dem Sowjetstaat und

der Wissenschaft dargestellt. Shdanow zeigt die erstaunliche Vielseitigkeit der Interessen Lenins an der Entwicklung und an den Problemen der verschiedensten Naturwissenschaften. „Er interessierte sich für die Relativitätstheorie A. Einsteins und für die Erfolge der Physiologie, für die Arbeiten über die Photoelemente und für Wernadskis Hypothese über den Erdaufbau, für die Probleme der unterirdischen Kohlevergasung und für die Erforschung der Radioaktivität, für die Ausnutzung der Energie des Windes wie für die Züchtung neuer Pflanzensorten und Tierformen“ (S. 13 f.).

Diese vielseitige Aufmerksamkeit spiegelt sich auch in Lenins umfangreicher Kenntnis der naturwissenschaftlichen Literatur seiner Zeit wider. Dabei betrachtete Lenin die Errungenschaften der Technik und die Fortschritte der Naturwissenschaften im Zusammenhang mit dem gesamten ökonomischen, politischen und ideologischen Leben der Gesellschaft, wobei er besonders die große Bedeutung von Wissenschaft und Technik für den sozialistischen Aufbau hervorhob. Dementsprechend würdigt Shdanow ausführlich die großen Verdienste Lenins um die praktische Mobilisierung der wissenschaftlichen Kräfte Rußlands. Es wird damit recht deutlich, durch sonst schwer zugängliche Zitate aus dem Lenin-Archiv belegt, daß die Förderung der Wissenschaft und die besondere Sorge um die wissenschaftliche Intelligenz untrennbar mit dem Wesen des sozialistischen Aufbaus verbunden ist und gar nichts zu tun hat mit gewissen „zeitweiligen taktischen Manövern“, wie das gerade gegenwärtig in Diskussionen zu unserer Intelligenzpolitik manchmal behauptet wird. Shdanow hebt hervor, daß sich schon Lenin außerordentlich aufmerksam verhielt „zu den Sorgen und Nöten der Wissenschaftler. Er interessierte sich ständig für ihre Arbeits- und Lebensbedingungen“ (S. 26).

Natürlich ist auch in der Sowjetunion nicht für alle Angehörigen der Intelligenz der Weg zum Sozialismus leicht gewesen. Unkenntnis des wissenschaftlichen Sozialismus in seinem Wesen und Befangenheit in bürgerlichen Ansichten, Gewohnheiten und Traditionen erforderten auch dort eine gewaltige Überzeugungsarbeit, um die überwiegende Mehrheit und schließlich alle Wissenschaftler auf die Seite des Arbeiter- und Bauern-Staates zu ziehen. Shdanow zeigt, wie sich die KPdSU bei der Lösung dieser Aufgabe

von den Weisungen Lenins leiten ließ — Weisungen und Ratschläge wie sie auch in der Intelligenzpolitik der SED und unserer Regierung zum Ausdruck kommen.

Das erste Kapitel schließt ab mit einer kurzen Würdigung der gewaltigen Erfolge und des Entwicklungsstandes der sowjetischen Wissenschaft.

Der zweite Aspekt, unter dem Shdanow das Thema bespricht, ist in den anderen beiden Kapiteln der Arbeit erörtert. Sie sind der Bedeutung der Leninschen erkenntnistheoretischen Ideen für die Naturwissenschaften und der Bedeutung seiner philosophischen Gedanken überhaupt für den Kampf um den Materialismus in der Naturwissenschaft gewidmet.

In dem Kapitel über die Fragen der Naturerkenntnis verdient der Abschnitt über die Tatsachen als Fundament der wissenschaftlichen Theorien besondere Aufmerksamkeit, weil er wichtige, aktuelle methodologische Hinweise gibt. Im Zusammenhang mit den Erscheinungen des Subjektivismus in der Beurteilung einzelner wissenschaftlicher Fakten und Ergebnisse erinnert Shdanow an Lenin, der hervorhob, „daß man die Fakten nicht mit ihrer Interpretation, das Tatsachenmaterial der Wissenschaft nicht mit dieser oder jener Form seiner theoretischen Verarbeitung verwechseln dürfe. Insbesondere warnte er vor einer Verwechslung der von bürgerlichen Naturwissenschaftlern erzielten Ergebnisse mit den falschen philosophischen Schlußfolgerungen aus diesen Ergebnissen“ (S. 36). Shdanow erinnert in diesem Zusammenhang an die Angriffe, die in der Sowjetunion von einigen Autoren gegen die neue Wissenschaft der Kybernetik gerichtet worden waren, weil einige ausländische Wissenschaftler aus deren Angaben verschiedene falsche Schlüsse gezogen hatten. Es sei hier darauf aufmerksam gemacht, daß wir auch bei uns noch Erscheinungen haben, die auf ähnlicher Ebene liegen.

In den weiteren Abschnitten dieses Kapitels werden Lenins Gedanken zum allgemeinen Charakter der gegenseitigen Zusammenhänge in der Natur und den grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Erscheinungen, zur kausalen Bedingtheit aller Erscheinungen, zur Dialektik von Wesen und Erscheinung, von absoluter und relativer Wahrheit, über die Fähigkeit der Operation mit Begriffen, über die dialektische Auffassung der Entwicklung und schließlich zur Praxis als Kriterium der Wahrheit gewürdigt. Dabei sind, wenigstens dem Fachphilosophen, die erwähnten oder zitierten Ideen Lenins selbst freilich nicht unbekannt. Trotzdem ist es aber verdienstvoll, wenn Shdanow versucht, die große Bedeutung des dialektisch-materialistischen Gedankengutes von Lenin als allgemeine methodologische Grundlage naturwissenschaftlicher Forschung sichtbar werden zu

lassen. Shdanow zieht zu diesem Zweck Material aus den verschiedensten Bereichen der Naturwissenschaft heran und bietet so ein überzeugendes Bild vom beispiellosen Siegeszug der marxistisch-leninistischen Erkenntnistheorie.

Im Mittelpunkt der Erörterungen des letzten Kapitels, das der Bedeutung der Ideen Lenins im Kampf um den Materialismus in der Naturwissenschaft gewidmet ist, steht die Leninsche Analyse der Krise der Naturwissenschaft und die Leninsche Materiedefinition.

Shdanow hebt hervor, „daß sich die Krise in der bürgerlichen Naturwissenschaft nach der Veröffentlichung von Lenins Buch ‚Materialismus und Empiriokritizismus‘ nicht nur nicht abgeschwächt, sondern im Gegenteil bedeutend verschärft und neue Formen angenommen hat“ (S. 86). Und er zeigt, wie in der Krise der bürgerlichen Naturwissenschaft neue Züge in Erscheinung treten, „die mit dem Zunehmen der politischen Reaktion im Gesamtsystem des Imperialismus, mit der Verschärfung aller seiner Widersprüche zusammenhängen“ (S. 86). Es liegt auf der Hand, daß die Gedanken, die Shdanow hierzu entwickelt, wertvolle Anregungen für detaillierte Untersuchungen des Wesens der neuen Etappe in der Entwicklung der allgemeinen Krise des Kapitalismus, wie sie in der Moskauer Erklärung der Beratung von Vertretern der kommunistischen und Arbeiterparteien skizziert wird, bieten.

Im Abschnitt über die Leninsche Materiedefinition legt Shdanow dar, daß die Leninsche Auseinandersetzung mit der These vom „Verschwinden der Materie“ in seinem Werk „Materialismus und Empiriokritizismus“ recht aktuell ist, denn die Auffassung vom Verschwinden der Materie werde heute von vielen Physikern und Philosophen der kapitalistischen Länder auf die verschiedenste Art und Weise vertreten. So etwa besitze auch die Theorie einiger bürgerlicher Astronomen über die Erschaffung der Materie „aus dem Nichts“ (z. B. vertreten von dem englischen Astronomen Hoyle) durchaus den gleichen philosophischen Sinn wie die These vom „Verschwinden der Materie“.

Gleichzeitig führt Shdanow die große Bedeutung der philosophischen Ideen Lenins für die weltanschauliche Deutung der heutigen naturwissenschaftlichen Probleme im allgemeinen vor Augen und weist die heutigen Errungenschaften der Wissenschaft in der Erkenntnis der Struktur der Materie als eine unwiderlegbare Bestätigung der Richtigkeit der Leninschen Materiedefinition nach.

Zu der Arbeit Shdanows im ganzen kann gesagt werden, daß der Vielfalt dessen, wodurch Lenin mit den Naturwissenschaften und ihren Problemen verbunden ist, der Fülle an



gebotenem Material entspricht. Um so bedauerlicher ist es, wenn die Quellenangaben zu sehr vielen Zitaten einfach fehlen oder unvollständig sind. Überhaupt sind fast nur die Lenin-Zitate belegt und diese nicht einmal in allen Fällen. Das mag zwar die Verwendung der Schrift in der wissenschaftlichen Arbeit erschweren, kann aber ihren großen propagandistischen Wert für die weltanschauliche Auseinandersetzung in den Fragen der modernen Naturwissenschaft in keiner Weise herabsetzen.

Heinz Liebscher (Berlin)

**Albert Ducrocq: DIE ENTDECKUNG DER KYBERNETIK.** Europäische Verlagsanstalt Frankfurt/M. 1959. 243 Seiten.

Der Autor des vorliegenden Buches, ein französischer Physiker, versucht, einen Einblick in die Grundprinzipien der Kybernetik zu geben. Er setzt hierbei kaum Vorkenntnisse voraus und wendet sich an jeden, der „auf die Veränderung stößt, die von der Automation, die ihrerseits ohne Kybernetik nicht denkbar ist, hervorgerufen werden“.

Diesem Programm entsprechend gibt Ducrocq einen Querschnitt durch die verschiedenartigsten Probleme, die im Aufbau der Kybernetik auftreten. So beschreibt er in einem einleitenden Abschnitt die Entstehung und die Bedeutung von Grundbegriffen der Kybernetik wie Programm, Regelung, Freiheitsgrad. Er gibt hierbei nach einem historischen Rückblick eine Art Definition dessen, was er unter moderner Kybernetik versteht: „Immer wenn es sich darum handelt, ein Ziel zu erreichen, findet man sich unausweichlich vor einem Problemtyp, bei dem nach stets gleichem Schema die Erforschung eines Vorgehens auf die Zukunft ausgedehnt werden soll. . . . In diesem Sinne wollen wir den Begriff der Steuerung vor allem auffassen als eine Neutralisierung vom Zufall abhängiger Handlungen, also als einen Kampf gegen den Zufall: Während das betrachtete System unter dem Spiel des Zufalls einen ‚beliebigen‘ Zustand hätte, will ihm der Lotse einen im voraus festgesetzten Zustand anweisen“ (S. 7 f.).

Die folgenden Kapitel II–V enthalten eine Übersicht über die Entwicklungsgeschichte der kybernetischen Maschinen; besonderes Interesse wendet der Verfasser hierbei den Analogiegeräten zu. Eine ausführliche Darstellung erfahren hier auch einige mathematische Probleme, die heute mit Hilfe von Rechenmaschinen angegangen werden, so das Problem der Mersenneschen Zahlen.

Ungewollt liefert der Autor an den Stellen des Buches, an denen er sich mit Problemen der Anwendung der Regeltechnik in der Industrie

auseinandersetzt, Beweise für die Richtigkeit der These, daß die kapitalistischen Produktionsverhältnisse eine Fessel für den weiteren Fortgang der Automatisierung darstellen. Denn obwohl Ducrocq es vermeidet, Fragen nach dem Charakter der Gesellschaftsordnung auch nur zu erwähnen, entwickelt er praktisch ein — wenn auch einseitiges — Bild der kommunistischen Gesellschaft. Denn er kann wohl nicht glauben, daß das humanistische Ziel, das er folgendermaßen beschreibt, im Kapitalismus verwirklicht werden könnte: „... schon jetzt zeigen sich große Gruppen von Gütern, die morgen ebenso verteilt werden könnten wie das Wasser der Flüsse oder die Luft, die wir atmen. . . . Ein Fortschritt, der dem Menschen nicht vor allem die Mittel zu einer Hebung des kulturellen Lebens in die Hand gibt, ist kein Fortschritt. Reichtum sollte ihm nicht als Ziel erscheinen. . . , sondern nur als Mittel, den Menschen materieller Sorgen zu entheben und ihm endlich zu erlauben, ein wirkliches freies, geistiges Leben zu führen“ (S. 67 f.).

In einem besonderen Kapitel legt der Verfasser die erkenntnistheoretischen Grundlagen der Kybernetik dar, so wie sie ihm vom Standpunkt des Physikers erscheinen.

Sein Standpunkt ist hier einerseits rein positivistisch: In Wirklichkeit erkennt der Mensch nicht die Welt, sondern empfängt von ihr nur Signale, die sie rein symbolisch darstellen. „Die Natur der Dinge selbst zu erkennen, ihr Wesen zu durchdringen, ist uns grundsätzlich verwehrt“ (S. 143). Sobald der Autor zu einzelnen Problemen der Forschung in der Physik übergeht, kann er dieses Prinzip nicht durchhalten; so bezeichnet er z. B. die Informationen, die wir aus der Realität erhalten, als „approximative Bilder der Wirklichkeit“. Bemerkenswert sind vor allem seine Ausführungen über die Rolle des Zufalls, den er in zwei Formen darstellt: Der Zufall als statistischer Faktor, der in die Berechnung und Darstellung des gegebenen Systems eingeht, und der „eigentliche Zufall“, dessen Herkunft bei Ducrocq nicht weiter analysiert wird. Unter den letzteren Begriff will der Verfasser offenbar solche Erscheinungen subsumieren, die einem fremden, nicht betrachteten System wesenseigen sind. Da er aber Kategorien wie Wesen und Erscheinung sorgfältig vermeidet, gelingt ihm hierzu keine befriedigende Darstellung.

Einen breiten Raum nimmt die Darstellung und Diskussion von Problemen der Informationstheorie ein. Neben der sachlichen Wiedergabe des mathematischen Gehalts der Informationstheorie gibt es hier eine interessante Diskussion zu philosophischen Fragen des Informationsbegriffs. Ducrocq setzt sich insbesondere mit Norbert Wiener auseinander. Es geht bei dieser Problematik um das Verhältnis von Information und Entropie. Wiener hat dargelegt, daß die in

einer Nachricht enthaltene Information infolge der zufälligen Veränderungen, die sie erleidet, nur abnehmen, nie aber zunehmen könne. Daraus — und aus der mathematischen Formulierung der Information, die bis auf das Vorzeichen identisch mit der Formulierung der Entropie ist — schloß Wiener, daß es eine echte Beziehung zwischen Information und Entropie gebe. Es würde genügen, einer Information eine gewisse Menge weiterer Information hinzuzufügen, um zu einer Abnahme der Entropie zu gelangen. Gegen dieses Schema wendet Ducrocq — meiner Ansicht nach mit Recht — ein, daß die Information nicht als physikalische Größe betrachtet werden kann. „Wenn wir einer Person eine ihr neue Information mitteilen, verlieren wir in diesem Fall nicht etwa genauso viel Information. . . Hierin liegt ein tiefer Unterschied zur Entropie, vor allem, wenn man bedenkt, daß dieser Vorgang nicht an Erscheinungen gebunden ist, die die Eigentümlichkeit des Lebens sind: auch eine elektronische Rechenmaschine kann auf eine magnetische Trommel eine ganze Serie von aus ihren Berechnungen hervorgegangenen Ergebnissen speichern, die in zahlreichen Exemplaren reproduziert werden und ihre Informationen über ein Magnetband auf eine automatische Drehbank übertragen können, die dann ein Stück herstellen wird, das den Informationen konform ist, die ihr dieses Band bringt“ (S. 190).

Daher schlägt der Verfasser vor, das Signal als physikalische Wesenheit, das der Entropie unterliegen kann, deutlich von der von ihm getragenen Information zu unterscheiden.

In einem letzten Kapitel „Leben und Kybernetik“ unternimmt es Ducrocq schließlich, die Gemeinsamkeiten zwischen Lebewesen und modernen Maschinen darzustellen. Wenn auch die Vorstellungen, die er hierbei entwickelt, etwas abwegig erscheinen und vor allem seine Gedanken über die „Züchtung neuer Maschinenrassen“ sich schon auf dem Gebiet vager Spekulationen bewegen, so ist doch hervorzuheben, daß er weit entfernt ist von dem Pessimismus mancher Kybernetiker — auch Wieners — über die Zukunft der Menschheit. „Heute ergreift der Mensch . . . die Fackel, die ihm das Leben übereignet hat, und geht in seinem gewaltigen Kampf gegen den Zufall über zur Tat. Zur gleichen Zeit, da er sich als Ziel setzt, das Weltall zu erkennen, schickt er sich an, es auf seine Weise zu gestalten, über seine bescheidene Erde hinaus“ (S. 219).

Dieter Lorf (Berlin)

UNTER DEM BANNER DES PROLETARISCHEN INTERNATIONALISMUS. Dokumente und Materialien zur Geschichte der internationalen Arbeiterbewegung Februar 1956 — Dezember 1959. Mit einem Vorwort von F. Sumpf und E. Trümppler. Dietz Verlag, Berlin 1960. 759 Seiten.

Im November 1960 fand in Moskau eine Beratung der kommunistischen und Arbeiterparteien statt. Auf ihr waren 81 Arbeiterparteien vertreten, die heute 36 Millionen Menschen in ihren Reihen vereinen. Die auf dieser Beratung einstimmig angenommene Erklärung ist eine schöpferische Weiterentwicklung des Marxismus-Leninismus und wird für längere Zeit die bestimmende Grundlage unseres Kampfes um Frieden, Demokratie und Sozialismus sein. Die Beratung und ihre Ergebnisse waren eine hervorragende Manifestation des proletarischen Internationalismus, dessen Rolle und Bedeutung in unserer Zeit, da der Sozialismus zum bestimmenden Faktor im Weltgeschehen geworden ist, ständig wächst.

Daraus ergibt sich auch die Verpflichtung für unsere Philosophen und Gesellschaftswissenschaftler, für Staatsrechtler und Staatstheoretiker wie auch für Historiker und Vertreter anderer wissenschaftlicher Disziplinen, der theoretischen Ausarbeitung und Anwendung der Prinzipien des proletarischen Internationalismus in der Lehr- und Forschungstätigkeit größere Beachtung zu schenken. Der vorliegende Band ist dafür ein hervorragendes Hilfsmittel. Er enthält „Beschlüsse der SED zu Fragen des proletarischen Internationalismus, Erklärungen über Verhandlungen von Partei und Regierungsdelegationen der DDR mit anderen sozialistischen Staaten beziehungsweise von Vertretern der SED mit ausländischen Bruderparteien, Entschließungen der KPdSU, gemeinsame Erklärungen der KPdSU und anderer Parteien sowie die Resolutionen bedeutender internationaler Zusammenkünfte der kommunistischen und Arbeiterparteien. Außerdem werden Stellungnahmen mehrerer kommunistischer Parteien zur Deutschlandfrage und zu anderen wichtigen internationalen Problemen veröffentlicht“ (S. 5). Weiterhin haben alle Communiqués der im genannten Zeitraum stattgefundenen Tagungen des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe Aufnahme gefunden. Eine Reihe von Dokumenten veranschaulicht die Stärkung der internationalen Solidarität zwischen den kommunistischen und Arbeiterparteien — die Solidarität mit dem ungarischen Volk bei der Zerschlagung der Konterrevolution war dafür ein Beispiel — und die Hilfe des internationalen Proletariats für die antiimperialistische Befreiungsbewegung.

Die Auswahl umfaßt 115 z. T. leicht gekürzte Dokumente und Materialien aus dem Zeitraum von Februar 1956 bis Dezember 1959. Die im

Anhang gegebene Zeittafel für den gleichen Zeitabschnitt sowie eine Reihe von Anmerkungen erleichtern die Arbeit mit diesen Dokumenten. Den Materialien und Dokumenten des Sammelbandes ist ein Vorwort vorangestellt, das eine gute Einführung in die Probleme des proletarischen und sozialistischen Internationalismus in der Gegenwart darstellt. In dieser ihrer Einführung geben die Autoren Fredi Sumpf und Eckhard Trümpler gleichzeitig ein gutes Beispiel für die Arbeit mit diesen Dokumenten, indem sie bei der Behandlung theoretischer Probleme ständig von ihnen ausgehen.

Sumpf und Trümpler definieren einführend den proletarischen Internationalismus als die „wissenschaftlich begründete Ideologie der Gemeinsamkeit der Interessen der Arbeiterklasse aller Länder und Nationen, die Ideologie und Politik der Solidarität und brüderlichen Verbundenheit der Werktätigen der ganzen Welt in ihrem Kampf um die Befreiung von der kapitalistischen Ausbeutung und nationalen Unterdrückung, für die Errichtung einer neuen Gesellschaftsordnung des Sozialismus-Kommunismus“ (S. 7–8). Sie zeigen, daß darin auch der Kampf gegen den imperialistischen Krieg und der Kampf um den Frieden einbegriffen ist.

Die Autoren verweisen besonders auf die führende Rolle der KPdSU in der internationalen Arbeiterbewegung. Sie legen dar, daß mit Entstehung des sozialistischen Weltsystems der proletarische in den sozialistischen Internationalismus hinüberwuchs und zum Grundprinzip der Beziehungen der Länder des sozialistischen Lagers wurde. Unter besonderer Berücksichtigung der Arbeit des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe und des Warschauer Vertrages werden die Erfolge des sozialistischen Lagers in den letzten Jahren verdeutlicht. Breiten Raum nehmen in dem ausführlichen Vorwort die Ergebnisse der Beratung der kommunistischen und Arbeiterparteien vom November 1957 in Moskau ein, die die völlige Übereinstimmung der theoretischen und politischen Ansichten der kommunistischen und Ar-

beiterparteien zum Ausdruck brachten und gleichzeitig eine schöpferische Entwicklung des Marxismus-Leninismus darstellten.

In einem besonderen Abschnitt wird auf die Pflicht des internationalen Proletariats, den anti-imperialistischen nationalen Befreiungskampf zu unterstützen, eingegangen. Wir finden weiter Ausführungen darüber, wie die Arbeiterparteien und die sozialistischen Staaten die Deutsche Demokratische Republik in ihrem Kampf um die Wiedervereinigung Deutschlands auf friedlicher und demokratischer Basis unterstützen, sowie über die Bedeutung des XXI. Parteitages der KPdSU für die Weiterentwicklung des sozialistischen Weltsystems und die Arbeit der kommunistischen und Arbeiterparteien.

Natürlich werden eine Reihe von Problemen im Vorwort nur gestreift. Solche Fragen, wie die Entwicklungsetappen des proletarischen und sozialistischen Internationalismus, ihre Periodisierung, die Rolle der sozialistischen Staatsmacht für die Entwicklung des proletarischen Internationalismus, seine Weiterentwicklung im unversöhnlichen Kampf gegen die bürgerliche Ideologie, vor allem gegen den Revisionismus, das Verhältnis von proletarischem Internationalismus und friedlicher Koexistenz, der proletarische Internationalismus als Prinzip der sozialistischen Moral u. a. verlangen eine gründliche Untersuchung und weitere Präzisierung. Die wertvollen Hinweise der Klassiker des Marxismus-Leninismus sind dabei von großer Bedeutung.<sup>1</sup> Auf alle Fälle ist der vorliegende Band eine wichtige Grundlage für die Erarbeitung dieser Fragen und gleichzeitig anschauliches Beispiel für die Anwendung und Weiterentwicklung der Theorie des Marxismus-Leninismus in den Beschlüssen der kommunistischen und Arbeiterparteien. Es ist zu wünschen, daß die wertvolle Dokumentensammlung bei unseren Philosophen weite Verbreitung findet.

S. Wollgast (Berlin)

<sup>1</sup> Siehe auch: Marx/Engels/Lenin: Über proletarischen Internationalismus. Berlin 1960



# BIBLIOGRAPHIE

## ALLGEMEINE FRAGEN

### *Monographien*

12. Congresso internazionale di filosofia, Venezia 12–18 sett. 1958. Atti. Vol. II.  
IX. XI. — Firenze: Sansoni 1960.  
II. L'Uomo e la natura. Discorsi della seduta inaugurale.  
IX. Aristotelismo padovano e filosofia aristotelica.  
XI. Storia della filosofia antica e medievale.  
Charisteria. Rozprawy filozoficzne złożone w darze Władysławowi Tatarkiewiczowi  
w siedemdziesiątą rocznicę urodzin. (Red. nauk Tadeusz Czeżowski) — Wars-  
zawa: Wydawn. Naukowe 1960. 352 S. [Festschrift für W. Tatarkiewicz.]

## DIALEKTISCHER UND HISTORISCHER MATERIALISMUS

### *Monographien*

- Afanas'ev, V. G.: Osnovy marksistskoj filosofii. Popul. učebnik. — Moskva:  
Socëkgiz 1960. 357 S. [Grundlagen der marxistischen Philosophie.]  
Andrejew (Andreev), J. D.: Notwendigkeit und Zufall (Neobchodimost' i slučaj-  
nost', dt.) (Übers.: Inge Rawald.) — Leipzig, Jena: Urania-Verl. (1960). 68 S.  
Ballev, E. A.: Proizvedenie F. Engel' sa „Ljudvig Fejrbach i konec klassičeskoj  
nemeckoj filosofii“. — Moskva: Vyss. škola 1960. 61 S. [F. Engels Werk „Ludwig  
Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie“.]  
Banfi, Antonio: Saggi sul marxismo. — Roma: Ed. riuniti 1960. 288 S.  
Chlebnikov, J.: Suščestvennye različija meždu gorodom i derevnej i puti ich  
preodolenija. — Moskva: Socëkgiz 1960. 64 S. [Die wesentlichen Unterschiede  
zwischen Stadt und Land und die Wege ihrer Überwindung.]  
Čumačenko, V. G.: G. V. Plechanow — vydajuščijsja teoretik i propagandist  
marksizma. — Moskva: Učpedgiz 1960. 108 S. [G. W. Plechanow — ein hervor-  
ragender Theoretiker und Propagandist des Marxismus.]  
Dialektičeskij i istoričeskij materializm. Sbornik statej. Red. kolegija: A.  
D. Makarov. — Moskva: Izd. V. P. Š. i AON 1960. 139 S. [Dialektischer und  
historischer Materialismus.]  
Engels, Friedrich: Engels as military critic. Articles reprinted from the Volunteer  
Journal and the Manchester Guardian of the 1860's. With an introd. by W.  
H. Chaloner and W. O. Henderson. — Manchester: Univ. Press 1960. XIX,  
146 S.  
Engels, Friedrich: Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen  
Philosophie. (8. Aufl.) — Berlin: Dietz 1960. 75 S. (Kleine Bücherei des Marxis-  
mus-Leninismus.)  
Fomina, V. A.: Obščestvennoe soznanie i zakonomernosti ego razvitija. — Moskva:  
Izd. Mosk. univ. 1960. 64 S. [Gesellschaftliches Bewußtsein und die Gesetz-  
mäßigkeit seiner Entwicklung.]  
Gertman, Ju. B.: Problema sojuza rabočego klassa i krest' janstva v proizvede-  
nijach V. I. Lenina 90-ch godov XIX veka. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960.  
61 S. [Das Problem des Bündnisses der Arbeiterklasse mit den Bauern in den  
Werken W. I. Lenins in den 90er Jahren des 19. Jahrhunderts.]

- Hager, Kurt: Zur geistigen Situation der Gegenwart. 4 Vorträge. — Berlin: Dietz 1961. 106 S.
- Jasný, J.: Hmota a formy její existence. — Praha: SPN 1960. 225 S. [Die Materie und ihre Existenzformen.]
- Jubilejnyj sbornik naučnych studenčeskich rabot, posvjaščennych 90-letiju so dnja roždenija V. I. Lenina. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 143 S. [Festschrift wissenschaftlicher Studentenarbeiten zum 90. Geburtstag W. I. Lenins.]
- Kandel', E. P.: Fridrich Engel's. — Moskva: Znanie 1960. 32 S. [Friedrich Engels.]
- Klaus, G.: Krieg und Frieden. — Berlin: Dietz 1960. 67 S. (Wissenschaftliche Weltanschauung. T. 2, H. 6.)
- Kosičev, A. D.: Razvitie V. I. Leniny marksistskoj filosofii v bor'be s sub'ektivnoj sociologiej narodničestva. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 31 S. [Die Entwicklung der marxistischen Philosophie durch W. I. Lenin im Kampf mit der subjektiven Soziologie des Volkstümlertums.]
- Kosing, A.: Die nationale und koloniale Frage. G. Redlow: Die Rolle der Volksmassen in der Geschichte. — Berlin: Dietz 1960. 88 S. (Wissenschaftliche Weltanschauung. T. 2, H. 5.)
- Krasin, A. N.: O preodolenii suščestvennych različij meždu gorodom i derevnej, meždu fizičeskim i umstvennym trudom. — Moskva: Izd. VPS i AON 1960. 72 S. [Über die Überwindung der wesentlichen Unterschiede zwischen Stadt und Land, zwischen körperlicher und geistiger Arbeit.]
- Kruglikov, F. V.: Obščestvennye i ličnye interesy v period razvernutoj stroitel'stva kommunizma. — Leningrad: Obšč. po raprostr. polit. i nauč. znanij RSFSR 1960. 54 S. [Gesellschaftliche und persönliche Interessen in der Periode des entwickelten Aufbaus des Kommunismus.]
- Lehmann, Günther K.: Frei sein — aber wie? Mit e. Geleitwort von Max Zimmering. — Leipzig, Jena: Urania-Verl. (1960). 167 S. (Passat-Bücherei. Bd. 29.)
- V. I. Lenin. Kratkij biogr. očerk. — Moskva: Gospolitizdat 1960. 159 S. [W. I. Lenin. Kurzer biogr. Abriß.]
- Vladimir Il'ič Lenin. Biografija. — Moskva: Gospolitizdat 1960. XIV, 609 S. [W. I. Lenin. Biographie.]
- V. I. Lenini voprosy marksistskoj filosofii. (Sbornik statej.) Pod. red. K. T. Kuznecova i dr. — Moskva: Mosk. gos. ekon. inst. 1960. 257 S. [W. I. Lenin und Fragen der marxistischen Philosophie.]
- Mal'cev, V. I.: Mesto i rol' kategorij v dialektičeskom materializme. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 44 S. [Ort und Rolle der Kategorien des dialektischen Materialismus.]
- Marx, Karl. (u.) Friedrich Engels: Die Deutsche Ideologie. Kritik d. neuesten dt. Philosophie u. ihrer Repräsentanten Feuerbach, B. Bauer, Stirner, u. d. dt. Sozialismus in s. versch. Propheten. (4. Aufl.) — Berlin: Dietz 1960. 694 S. (Bücherei des Marxismus-Leninismus. Bd. 29.)
- Mitin, M. B.: Filosofija i sovremennost'. Nekotorye problemy marksistsko-leninskij teorii. — Moskva: Izd. Akad. nauk SSSR 1960. 284 S. [Philosophie und Gegenwart.]
- Morozov, V.: Zakon otricanija otricanija. — Minsk: Gosizdat BSSR 1960. 68 S. [Das Gesetz der Negation der Negation.]
- O nekotorych problemach stroitel'stva kommunizma v svete rešenij XXI s-ezda KPSS. (Sbornik statej. Red. kollegija S. M. Petrov i N. F. Šitov.) — Moskva: Izd. VPS i AON 1960. 192 S. [Über einige Probleme des Aufbaus des Kommunismus im Lichte der Beschlüsse des 21. Parteitages der KPdSU.]
- Ochocki, K.: Aktualne probleme rozwoju filozofii marksistowskiej. — Warszawa: Wydawn. Min. Obrony Narod. Wojskowe Zakł. 1959. 61 S. [Aktuelle Probleme der Entwicklung der Marxistischen Philosophie.]

- Proc'ko, M. A.: Dialektika proizvoditel'nych sil i proizvodstvennyh otnošení v socialističeskom obščestve. — Moskva: Izd. VPS i AON 1960. 116 S. [Die Dialektik der Produktivkräfte und der Produktionsverhältnisse in der sozialistischen Gesellschaft.]
- Rachmanin, V. A.: Svoboda i neobchodimost' v istorii. — Voronež: Izd. Voronežskogo univ. 1960. 62 S. [Freiheit und Notwendigkeit in der Geschichte.]
- Rossi, Mario: Marx e la dialettica hegeliana. Vol. 1 — Roma: Ed. riuniti 1960. 864 S. (Nuova bibl. di cultura.)
- Schulz, R. u. W. Eichhorn: Klassen, Klassenkampf, Staat und Revolution. — Berlin: Dietz 1960. 101 S. (Wissenschaftliche Weltanschauung. T. 2, H. 4.)
- Šestakov, M. G.: Razvitie marksistskoj filosofii posle Parižskoj Kommuny. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 47 S. [Die Entwicklung der marxistischen Philosophie nach der Pariser Kommune.]
- Silin, M. A.: Kritika buržuažnoj ideologii i pobeda marksizma-leninizma v Čechoslovakii. — Moskva: Izd. IMO 1960. 213 S. [Die Kritik der bürgerlichen Philosophie und der Sieg des Marxismus-Leninismus in der Tschechoslowakei.]
- Skvorcov, L. V.: Nekotorye problemy marksistskoj mysli v Anglii v poslevoennij period. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 29 S. [Einige Probleme des marxistischen Gedankens in England in der Nachkriegsperiode.]
- Spirkin, A.: Proischoždenie soznaniya. — Moskva: Gospolitizdat 1960. 471 S. [Der Ursprung des Bewußtseins.]
- Štraks, G. M.: Predmet dialektičeskogo i istoričeskogo materializma. — Moskva: Vysš. škola 1960. 59 S. [Der Gegenstand des dialektischen und historischen Materialismus.]
- Suvorov, L. N.: Voprosy dialektiki v „filosofskih tetradach“ V. I. Lenina. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 167 S. [Fragen der Dialektik in den „Philosophischen Heften“ Lenins.]
- Vsepobezdajuščie idei. (Sbornik statej k 90-letiju so dnja roždenija V. I. Lenina. Red. koll. A. K. Prozorov) — Rostov: Izd. Rost. univ. 1960. 279 S. [Die siegreiche Idee.]
- Zur aktuellen Bedeutung von Lenins Werk „Materialismus und Empirio-kritizismus“. Diskussionsbeiträge d. philos. Konferenz d. Inst. f. Gesellschaftswiss. beim ZK d. SED zum 50. Jahrestag d. Erscheinens v. Lenins „Materialismus und Empirio-kritizismus“, 24. bis 26. April 1959. — Berlin: Dietz 1960. 171 S.

### Zeitschriftenaufsätze

- Aleksandrov, A. D.: Rol' Lenina v razvitii nauki. — In: Voprosi filosofii. 1960, 8, S. 35–45. [Die Rolle Lenins in der Entwicklung der Wissenschaft.]
- Bartel, Horst u. Otto Finger: Friedrich Engels — Mitschöpfer des wissenschaftlichen Sozialismus. — In: Einheit. 1960, 11, S. 1651–1654.
- Cornforth, M.: Vidimost' i suščnost'. — In: Voprosy filosofii. 1960, 7, S. 62–69. [Schein und Wesen.]
- Džunusov, M. S.: Obščestvenno-ekonomičeskaja formacija kak kategorija istoričeskogo materializma. — In: Voprosy filosofii. 1960, 10, S. 110–117. [Die gesellschaftlich-ökonomische Formation als Kategorie des historischen Materialismus.]
- Fridrich Engel's i sovremennost'. — In: Voprosy filosofii. 1960, 12, S. 13–24. [Friedrich Engels und die Gegenwart.]
- Fritzhand, Marek: „Istota człowieka w ujęciu Marksa. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 5, S. 3–34. [Das Wesen des Menschen in der Konzeption von Marx.]
- Gorano, Krusto: Substancija ili obektivno otnošenje. — In: Filozofska misl. 1960, 5, S. 76–87. [Substanz oder objektives Verhältnis.]



- Gromov, E. S.: Problema ideala v filosofii. — In: Voprosy filosofii. 1960, 12, S. 81 bis 91. [Das Problem des Ideals in der Philosophie.]
- Ignatov, Asen: Süvremenni buržoazni teorii za proizchoda na dialektičeskija materializüm. — In: Filososfska misül. 1960, 4, S. 69–78. [Bürgerliche Theorien der Gegenwart über den Ursprung des dialektischen Materialismus.]
- Kaláb, M. (u.) St. Kučera: Leninská teorie revoluce — vítězná zbraň našeho lidu. — In: Filosofický Časopis. 1960, 4, S. 481–495. [Die Leninsche Theorie der Revolution — die siegreiche Waffe unseres Volkes.]
- Klofác, Jaroslav (u.) Vojtech Tlustý: Dialektická zákon rozporu. — In: Filosofický Časopis. 1960, 5, S. 731–740. [Das dialektische Gesetz des Widerspruchs.]
- Kolmann, E.: Čelovek v epochu kosmičeskich poletov. — In: Voprosy filosofii. 1960, 11, S. 124–132. [Der Mensch im Zeitalter der Weltraumflüge.]
- Konstantinov, F.: Velikij myslitel' i učitel' vseirnogo rabočego klassa. (K 140-letiju so dnja roždenija Fridricha Ėngel'sa.). — In: Kommunist. 1960, 17, S. 37–51. [Der große Denker und Lehrer der gesamten Arbeiterklasse.]
- Krasin, Ju. A.: V. I. Lenin i problema mirnogo sosušestvovanija. — In: Voprosy filosofii. 1960, 9, S. 9–23. [Lenin und die Probleme der friedlichen Koexistenz.]
- Ladosz, J.: Metodickéoe značenie „Filosofskich tetradej“ V. I. Lenina dlja razvitija marksizma v Pol'se. — In: Voprosy filosofii. 1960, 11, S. 36–60. [Die methodologische Bedeutung in W. I. Lenins „Philosophischen Heften“ für die Entwicklung des Marxismus in Polen.]
- Lapin, N. I.: O vremeni raboty Marksa nad rukopis'ju „K kritike gegelevskoj filosofii prava“. — In: Voprosy filosofii. 1960, 9, S. 155–158. [Über die Zeit von Marx' Arbeit am Manuskript „Zur Kritik der Hegelschen Rechtsphilosophie“.]
- Łuszczyna, Cz.: Zagadnienie osobowości a marksizm. — In: Nowe Drogi. 1960, 11, S. 77–86. [Persönlichkeit und Marxismus.]
- Mitin, M. B.: Leninizm i krušenie kolonial'noj sistemy imperializma. — In: Voprosy filosofii. 1960, 11, S. 13–24. [Der Leninismus und die Niederlage des Kolonialsystems des Imperialismus.]
- Močalov, I. I.: Ob odnom momente bor'by protivoložnostej. — In: Voprosy filosofii. 1960, 9, S. 38–49. [Über eine Seite des Kampfes der Gegensätze.]
- Morris, L.: Raprostranenie i razvitie marksistskoj teorii i filosofii v Kanade. — In: Voprosy filosofii. 1960, 12, S. 102–110. [Die Verbreitung und Entwicklung der marxistischen Theorie und Philosophie in Kanada.]
- Netschkina Cnečkina), M. W. u. M. P. Kim: Lenin über die Rolle der Volksmassen in der Geschichte. — In: Sowjetwissenschaft. Gesellschaftswissenschaftl. Beiträge. 1960, 8, S. 819–841.
- Njakoi momenti ot razvitiето na süvremennata slovaška marksičeska filososfska misül. — In: Filososfska misül. 1960, 4, S. 106–112. [Einige Momente der Entwicklung des slowakischen marxistischen Gedankens der Gegenwart.]
- Nikolov, N.: Na vüprosa za načaloto na socialstičeskija prevrat v nadstrojkata. — In: Filososfska misül. 1960, 5, S. 67–75. [Über den Anfang des sozialistischen Umsturzes im Überbau.]
- Okulov, A. F.: Nemerкнуšij svet leninskich idej ozarjaet put' k kommunizmu. (K vyvodu v svet novogo izdanija biografii V. I. Lenina.) — In: Voprosy filosofii. 1960, 7, S. 50–61. [Das strahlende Licht der Ideen Lenins weist den Weg zum Kommunismus.]
- Polikarov (Polikarov), Asari: Zum Problem der Systematisierung der philosophischen Kategorien. — In: Wissenschaftl. Zeitschrift d. Humboldt-Univ. Berlin. Gesellschafts- u. sprachwiss. Reihe. 1959/60, 4, S. 361–370.
- Popov, Stojko: Pričinnost cel i celesüobraznost. — In: Filososfska misül. 1960, 4, S. 55–68. [Kausalität, Ziel und Zweckmäßigkeit.]

- Rosental, M. M.: Über den Zusammenhang philosophischer Theorien mit der ökonomischen Basis. Kritische Bemerkungen. — In: Sowjetwissenschaft. Gesellschaftswissenschaftl. Beiträge. 1960, 8, S. 922–930.
- Ruml, Vl. u. Vl. Mlikovski: Njakoj charaktérni čerti v razvitieto na marksistkata filosofija. — In: Filosofska misl. 1960, 6, S. 42–57. [Einige charakteristische Züge in der Entwicklung der marxistischen Philosophie.]
- Sós, Vilmos: Problémy teórie kauzality v Marxove „Kapitálu“. — In: Filosofický časopis. 1960, 5, S. 703–730. [Probleme der Kausaltheorie in Marx' „Kapital“.]
- Stefanov, N.: Po vŭprosa za súdržanieto i formata na teoretičeskoto i na istoričeskoto poznanie. — In: Filosofska misl. 1960, 4, S. 23–38. [Über die Frage von Inhalt und Form der theoretischen und historischen Ereignisse.]
- Šternfel'd, A. A.: K zakonu perechoda količestvennyh izmenenij v kačestvennye. (Neskol'ko primerov iz oblasti astronavtiki.) — In: Voprosy filosofii. 1960, 7, S. 111–112. [Über das Gesetz des Übergangs der quantitativen Veränderungen in qualitative.]
- Toptschijew (Topčiev), A. V.: Lenin und die Wissenschaft. — In: Sowjetwissenschaft. Gesellschaftswissenschaftl. Beiträge. 1960, 10, S. 1043–1058.
- Tugarinov, V.: Socialističeskoe obščestvo i ličnost'. — In: Kommunist. 1960, 18, S. 25–37. [Sozialistische Gesellschaft und Persönlichkeit.]
- Ukrainev, B.: Voprosy dialektiki pererastanija socializma v kommunizm. — In: Kommunist. 1960, 13, S. 61–73. [Fragen des dialektischen Übergangs des Sozialismus in den Kommunismus.]
- Za leninskiju partijnost' filosofii. — In: Voprosy filosofii. 1960, 12, S. 92–101. [Für die Leninsche Parteilichkeit der Philosophie. Thesen der philosophischen Kommission des ZK der Ungarischen Sozialistischen Arbeiterpartei über die Lage und die Aufgaben auf dem Gebiet der Philosophie.]
- Zazzo, Renée: La dialectique de la personnalité. À propos des jumeaux. — In: La Pensée. 1960, 93, S. 49–66.
- Zinóv'ev, A. A.: K opredeleniju ponjatija svjazi. — In: Voprosy filosofii. 1960, 8, S. 58–66. [Zur Definition des Zusammenhangbegriffes.]

## ALLGEMEINE GESCHICHTE DER PHILOSOPHIE

### Monographien

- Aster, Ernst von: Geschichte der Philosophie. 13. Aufl., durchges., erg. mit neuer Zeittaf. u. Bibliogr. v. Franz Josef Brecht. — Stuttgart: Kröner (1960). XXI, 504 S. (Kröners Taschenausgabe. Bd. 108.)
- Bakradze, K. S.: Očerki po istorii novejšej i sovremennoj buržuaznoj filosofii. — Tbilisi: Sabčota Sakortvelo 1960. 530 S. [Zur Geschichte der neuesten und zeitgenössischen bürgerlichen Philosophie.]
- Bachtadze, V. S.: Očerki po istorii gruzinskoj obščestvenno-èkonomičeskoj mysli. (60–90e gg. XIX stoletija.) — Tbilisi: Izd. Tbilis. univ. 1960. 301 S. [Zur Geschichte der grusinischen gesellschaftlich-ökonomischen Idee.]
- Bélka, Fr.: Kapitoly z dějin českého revolučního myšlení. — Havlíčkův: Kraj. nakl. 1960. 306 S. [Aus der Geschichte des tschechischen revolutionären Denkens.]
- Delhaye, Philippe: Die Philosophie des Mittelalters (La philosophie chrétienne au moyen âge, dt.) (Aus d. Franz. ins Dt. übertr. von Heinrich Bauer.) — Aschaffenburg: Patloch (1960). 118 S. (Der Christ in d. Welt. Reihe 3, Bd. 6.)
- The development of American philosophy. A book of readings. 2d ed. (Ed.: Walter G. Muelder, Laurence Sears, Anne V. Schlabach. — (Boston.): Houghton Mifflin 1960. XI, 643 S.

- Fung Yu-Lan: A short history of ehinese philosophy. Ed. by D. Bodde. — New York: Macmillan 1960. 368 S.
- Geschichte der Philosophie (Istorija filosofii, dt.) (Red. v. M. A. Dynnik [u. a.] Bearb. v. Rugard Otto Gropp [u. a.]) Bd. 2. — Berlin: Dt. Verl. d. Wiss. 1960. VII, 641 S.
- Očerki po istorii filosofii v Rossii. (Vtoraja polovina XIX i načalo XX veka.) Sbornik statej. Pod red. G. S. Vaseckogo. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 388 S. [Abhandlungen zur Geschichte der Philosophie in Rußland.]
- Oiserman (Ojzerman), T. I.: Zur Geschichte der vormarxistischen Philosophie (Osnovy étapj razvitija domarksistskoj filosofii, [dt.]) (Übers. von M. Eichhorn.) — Berlin: Dt. Verl. d. Wiss. 1960. 152 S. (Taschenbuchreihe Unser Weltbild. 6.)
- Problemy istorii filosofskoj i sociologičeskoj mysli XIX veka. (Sbornik statej. Red. koll. M. T. Iovčuk i dr.) — Moskva: Izd. AN SSSR 1960. 219 S. [Probleme der Geschichte der Philosophie und des soziologischen Gedankens im 19. Jh.]
- Protiv sovremennyh fal'sifikatorov istorii russkoj filosofii. (Obšč. red. I. Ja. Ščipanova.) — Moskva: Socëkgiz 1960. 455 S. [Gegen die zeitgenössischen Verfälschungen der Geschichte der russischen Philosophie.]
- Ritchie, Arthur David: British philosophers. Revised ed. — London: Publ. for the British Council by Longmans 1960. 60 S.

*Zeitschriftenaufsätze*

- Andreeva, I. S. u. A. V. Gulyga: Voprosy mira v zapadnoevropejskoj filosofii XVII–XVIII vekov. — In: Voprosy filosofii. 1960, 11, S. 106–115. [Probleme des Friedens in der westeuropäischen Philosophie des 17. bis 18. Jh.]
- Dambuyant, Marinette: Le matérialisme dans l'Inde ancienne. — In: La Pensée. 1960, 92, S. 89–98.
- Kupis, Bogdan: Z badań nad materializmem średniowiecznym. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 4, S. 179–182. [Untersuchung über den mittelalterlichen Materialismus.]
- Mende, Georg: Philosophie und Politik in der Weimarer Zeit. — In: In: Wissenschaftl. Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Univ. Jena. 1959/60, 4/5, S. 387 bis 392.
- Sève, Lucien: Panorama de la philosophie française contemporaine. (V). Les troisièmes voies. Conclusions. — In: La Pensée. 1960, 92, S. 34–68.

EINZELNE PHILOSOPHISCHE SYSTEME BIS 1900

*Monographien*

- Aristoteles: Metaphysik [Metaphysica, dt.] (Hrsg. u. aus d. Griech. übers. von Friedrich Bassenge.) — Berlin: Aufbau-Verl. 1960. 452 S.
- Belaval, Yvon: Leibniz, critique de Descartes. — Paris: Gallimard 1960.
- Boutroux, Émile: La philosophie de Kant. Cours professé à la Sorbonne. — Paris: Vrin 1960. 376 S. (Bibliothèque d'histoire de la philosophie.)
- Kaulbach, Friedrich: Die Metaphysik des Raumes bei Leibniz und Kant. — Köln: Kölner Universitäts-Verl. 1960. 152 S. (Kantstudien. Erg. Heft 79.)
- Martin, Gottfried: Leibniz, Logik und Metaphysik. — (Köln): Kölner Universitäts-verl. 1960. 247 S.
- Meyer, Hans: Thomas von Aquin. 2., verb. Neuaufl., — Paderborn: Schöningh 1960. 730 S.



- Paassen, C. R.: Platon in den Augen der Zeitgenossen. — Köln, Opladen: Westdt. Verl. (1960). 44 S.
- Pivčević, Edo: Ironie als Daseinsform bei Sören Kierkegaard. — (Gütersloh): Gütersloher Verl.-Haus G. Mohn (1960). 140 S.
- Poljakov, M.: Vissarion Belinskij. Ličnost' — edei — epocha. — Moskva: Gospolitizdat 1960. 599 S. [W. Belinski.]
- Schmidt, Gerhard: Hegel in Nürnberg. Untersuchungen zum Problem der philosophischen Propädeutik. — Tübingen: Niemeyer 1960. VIII, 304 S. (Forschungen z. Pädagogik u. Anthropologie. 3.)
- Arthur Schopenhauer. Mensch und Philosoph in seinen Briefen. Hrsg. von Arthur Hübscher. — Wiesbaden: Brockhaus 1960. 207 S.
- Štekli, A.: Campanella. — Moskva: Mol. Gvardija 1960. 444 S. [Campanella].
- 29 Thesen des Materialismus (Levrai sens du système de la nature, dt.) Nach d'Holbachs „System der Natur“. (Aus d. Franz. übertr. v. Fritz-Georg Voigt.) Mit e. Nachw. v. Joachim Höppner. — Leipzig: Reclam (1960). 88 S. (Reclams Universal-Bibliothek. 8785.)
- Vejcman, E. M.: Velikij anglijskij materialist Tomas Gobbs. — Moskva: Znanie 1960. 48 S. [Der große englische Materialist Thomas Hobbes.]
- Wolff, Hans M.: Arthur Schopenhauer. 100 Jahre später. — Bern, München: Francke (1960). 107 S. (Dalp-Taschenbücher. Bd. 349.)

### Zeitschriftenaufsätze

- Bogmolov, A. S.: Metafizičeskaja koncepcija razvitija v XIX i XX vekach. — In: Voprosy filosofii. 1960, 10, S. 89—99. [Der metaphysische Entwicklungsbegriff im 19.—20. Jh.]
- Klamp, Gerhard: Schopenhauertradition und -forschung im 20. Jahrhundert. (Zum 100. Todestag des Denkers am 21. Sept. 1960.) — In: Zeitschrift f. philosophische Forschung. 1960, 3, S. 438—452.
- Kühn, Helmut: Das Gute und die Ordnung. Über die Grundlegung der Metaphysik in Platons „Gorgias“. — In: Zeitschrift f. philosoph. Forschung. 1960, 4, S. 489 bis 504.
- Landmann, Michael: Das Menschenbild bei Schopenhauer. — In: Zeitschrift f. philosoph. Forschung. 1960, 3, S. 390—400.
- Meyer, Christoph: Um das Ansehen der Philosophie. Aphorismen zum 100. Todestag Arthur Schopenhauers. — In: Zeitschrift f. philosoph. Forschung. 1960, 3, S. 423—457.
- Pichler, Hans: Über den Sinn des kategorischen Imperativs. — In: Zeitschrift f. philosoph. Forschung. 1960, 4, S. 626—628.
- Röd, Wolfgang: Das Realitätsproblem in der Schopenhauerschen Philosophie. — In: Zeitschrift f. philosoph. Forschung. 1960, 3, S. 401—415.
- Thiel, Katrin: Alexander von Humboldt — gesellschaftliche und philosophische Anschauungen. — In: Wissenschaftl. Zeitschrift d. Humboldt-Univ. Berlin. 1959/60, 4, S. 353—359.
- Van der Meulen, Jan: Die aristotelische Lehre vom nous in ihrer ontologischen Verwurzelung. — In: Zeitschrift f. philosoph. Forschung. 1960, 4, S. 526—535.
- Vilenskaja, Ė. S.: N. G. Černyševskij i A. I. Gercen o roli narodnych mass v osvoboditel'noj bor'be. — In: Voprosy filosofii. 1960, 8, S. 108—119. [N. G. Tschernyschewski u. A. I. Herzen über die Rolle der Volksmassen im Befreiungskampf.]

ZEITGENÖSSISCHE BÜRGERLICHE PHILOSOPHIE

*Monographien*

- Bollnow, Otto Friedrich: Neue Geborgenheit. Das Problem e. Überwindung d. Existentialismus. 2. Aufl. — Stuttgart: Kohlhammer (1960). 247 S.
- Brandenstein, Béla Frh. von: Teleologisches Denken. Betrachtungen zu d. gleichnamigen Buche Nikolai Hartmanns. — Bonn: Bouvier 1960. 117 S.
- Bredow, Gerda von: Das Sein der Freiheit. — Düsseldorf: Schwann (1960). 149 S.
- Ehrlich, Walter: Grundlinien einer Naturphilosophie. — Tübingen: Niemeyer 1960. 112 S.
- Ferrater, Mora José: Philosophy today. Conflicting tendencies in contemporary thought. — New York: Columbia U. P. 1960. XI, 193 S.
- Gadamer, Hans-Georg: Wahrheit und Methode. Grundzüge e. philosophischen Hermeneutik. — Tübingen: Mohr 1960. XVII, 486 S.
- Grant, George Parkin: Philosophy in the massage. — New York: Hill and Wang (1960). 128 S.
- Haag, Karl Heinz: Kritik der neueren Ontologie. — Stuttgart: Kohlhammer (1960). 95 S.
- Jaspers, Karl: Vernunft und Existenz. 5 Vorlesungen. — München: Piper (1960). 155 S. (Sammlung Piper.)
- Löwith, Karl: Heidegger. Denker in dürftiger Zeit. 2., erw. Aufl. — Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht (1960). 112 S. (Kleine Vandenhoeckreihe. 98/99.)
- Moore, George Edward: Philosophical studies. — London: Routledge & Paul 1960. VIII, 342 S.
- Moser, Simon: Philosophie und Gegenwart. Vorträge. — Meisenheim am Glan: Hain 1960. 205 S.
- Padellaro, Rosa: Heidegger e il problema kantiano. — Torino: Loescher 1960. XIII, 185 S.
- Philosophie und christliche Existenz. Festschrift für Heinrich Barth zum 70. Geburtstag am 3. Februar 1960. Hrsg. von Gerhard Huber. — Basel, Stuttgart: Helbing & Lichtenhahn 1960. 261 S.
- Pfeil, Hans: Einführung in die Philosophie. — Aschaffenburg: Pattloch (1960). 162 S. (Der Christ in der Welt. Reihe 3, Bd. 4).
- Precht, Herbert: Das wissenschaftliche Weltbild und seine Grenzen. — München, Basel: E. Reinhardt 1960. 209 S.
- Sartre, Jean-Paul: Drei Essays. Ist der Existentialismus ein Humanismus? Materialismus u. Revolution. Betrachtungen zur Judenfrage. Mit e. Nachw. v. Walter Schmiele. — Frankfurt: Ullstein-Taschenbücher-Verl. 1960. 206 S. (Ullstein-Bücher. 304.)
- Weizsäcker, Viktor von: Gestalt und Zeit. 2. Aufl. — Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht (1960). 58 S. (Kleine Vandenhoeck-Reihe 92.)
- Wendland, Diether: Von der Philosophie zur Weltanschauung. Reflektionen auf die Frage: Ist Philosophie noch Wissenschaft? Ein Beitrag zur Philosophie der Gegenwart. — Aschaffenburg: Pattloch (1960). 191 S. (Bibliothek Ekklesia. Bd. 18.)
- Wood, Alan: Bertrand Russel, scettico appassionato. — Milano: Feltrinelli 1960. 288 S. (Biografie.)

*Zeitschriftenaufsätze*

- Bernays, Paul: Charakterzüge der Philosophie Gonseths. — In: Dialectica. 1960, 2/3, S. 151–156.
- Carnap, Rudolf: Theoretische Begriffe der Wissenschaft. — In: Zeitschrift f. philosoph. Forschung. 1960, 4, S. 571–598.

- Kockelmans, A.: Het standpunt van de phaenomenologie niet betrekking tot de vraag over de verhouding tussen zijn en verschijnen. — In: Tijdschrift voor filosofie. 1960, 4, S. 544—587.
- Nolfi, P.: Deutung der Freiheit als eine Begegnung. — In: Dialectica. 1960, 2/3, S. 221—229.
- Schüring, Heinz-Jürgen: Zur Wiederbelebung der Metaphysik in England. — In: Zeitschrift f. philosoph. Forschung. 1960, 4, S. 599—611.

## KRITIK DER ZEITGENÖSSISCHEN BÜRGERLICHEN PHILOSOPHIE

### Monographien

- Ašin, G. K.: Osnovnye napravlenija sovremennoj buržuaznoj sociologii. Vyp. 1. — Moskva: Vyssh. škola 1960. 60 S. [Die grundlegenden Richtungen der zeitgenössischen bürgerlichen Soziologie.]
- Denisov, V. V.: Protiv buržuaznoj klevety na narodnye massy. — Moskva: Vyssh. škola 1960. 104 S. [Gegen die bürgerliche Verleumdung der Volksmassen.]
- Filipeec, J.: Filosofie atomové smrti Malá kniha úvah o myšlenkových prouděch v západním Německu. — Praha: NV 1960. 183 S. [Philosophie des Atomtodes.]
- Julina, N. S., Ju. P. Michalenko i V. N. Sadovskij: Nekotorye problemy sovremennoj filosofii. Kritič. obzor materialov XII Meždunar. filosof. kongressa, Venecija 1958. — Moskva: Izd. AN SSSR 1960. 183 S. [Einige Probleme der zeitgenössischen Philosophie.]

### Zeitschriftenaufsätze

- Crosser, P.: Zametki ob irrational' nosti v sovremennoj amerikanskoj mysli. — In: Voprosy filosofii. 1960, 8, S. 88—95. [Skizzen über die Irrationalität in dem gegenwärtigen amerikanischen Denken.]
- Dunham, B.: Ekzistencializm. — In: Voprosy filosofii. 1960, 9, S. 63—80. [Der Existentialismus.]
- Erusalimskij, A. S.: Protiv ideologii germanskogo imperializma. — In: Voprosy filosofii. 1960, 7, S. 90—105. [Gegen die Ideologie des deutschen Imperialismus.]
- Filimonov, E. G.: Propoved' irrationalizma i mistiki. — In: Voprosy filosofii. 1960, 12, S. 123—134. [Predigt des Irrationalismus und der Mystik.]
- Filippeec, J.: Filosofie německého imperialismu. — In: Nová Mysl. 1960, 11 S. S. 1168—1180. [Die Philosophie des deutschen Imperialismus.]
- Keller, Józef: Katolicka teoria wolności człowieka. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 6, S. 41—72. [Die katholische Theorie der Freiheit des Menschen.]
- Kryvelev, I. A.: Krušenje teorii pramonoteizma. — In: Voprosy filosofii, 1960, 7, S. 135—146. [Das Fiasko der Theorie des Urmonotheismus.]
- Kulikova, I. S.: Social'naja suščnost' sjurrealizma. — In: Voprosy filosofii. 1960, 8, S. 96—107. [Soziales Wesen des Surrealismus.]
- Molčanov, Ju. B.: Protiv teologičeskoj interpretacii estestvoznanija. — In: Voprosy filosofii. 1960, 11, S. 84—95. [Gegen die theologische Interpretation der Naturwissenschaften.]
- Moskalenko, A. T.: Social'nye korni i reakcionnaja suščnost' iegovizma. — In: Voprosy filosofii. 1960, 8, S. 144—156. [Die sozialen Wurzeln und das reaktionäre Wesen des Jehowismus.]
- Ojzerman, T.: Golos razuma i sovremennyj filosofskij irrationalizm. — In: Kommunist. 1960, 14, S. 84—94. [Die Stimme der Vernunft und die gegenwärtige Philosophie des Irrationalismus.]



- Ojzerman, T. I.: Osnovnoj filozofskij vopros i kritika sovremennogo idealizma. — In: Voprosy filozofii. 1960, 8, S. 137—148. [Grundfrage der Philosophie und Kritik des gegenwärtigen Idealismus.]
- Polikarov: Fizičeska dejstvitelnost i idealističeski mistifikacii. — In: Filozofska misl. 1960, 6, S. 95—113. [Physikalische Wirklichkeit und idealistische Mystifikation.]
- Sokolov, V. V.: Bertran Rassel kak istorik filozofii. — In: Voprosy filozofii. 1960, 9, S. 100—110. [Russell und seine der Geschichte der Philosophie gewidmeten Schriften.]
- Trendafilov, T.: Teorija i praktika na neoliberalizma. — In: Novo vreme. 1960, 12, S. 73—85. [Theorie und Praxis des Neoliberalismus.]
- Vald, A.: Leninskata teorija na otraženieto — protiv süvremennata büřžoazna filozofija. — In: Filozofska misl. 1960, 6, S. 76—94. [Die Leninsche Widerspiegelungstheorie — gegen die bürgerliche Philosophie der Gegenwart.]

## REVISIONISMUS

### Monographien

- Heinze, Albrecht: Lenins Kampf gegen den Revisionismus. Vortrag anläßl. d. 90. Geburtstages v. Wladimir Iljitsch Lenin. — Leipzig: Verl. Enzyklopädie 1960. 21 S. (Leipziger Universitätsreden. N.F. H. 18.)
- Kritika pravosocialističeskoj ideologii. (Sbornik statej.) Red. kolegija: M. M. Griгор'jan i dr. — Moskva: Izd. VPS i AON 1960. 290 S. [Kritik der rechtssozialistischen Ideologie.]
- Popov, S. I.: Razvitie marksistsko-leninskoj mysli v Germanii v bor'be s reformizmom i revizionizmom. (1918—1959 gg.) — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 66 S. [Die Entwicklung der marxistisch-leninistischen Idee in Deutschland im Kampfe mit dem Reformismus und Revisionismus (1918—1959)]
- Zacharov, V. I. Kritika teoretičeskich i metodologičeskich osnov sovremennogo revizionizma. — Moskva: Izd. VPS i AON 1960. 147 S. [Kritik der theoretischen und methodologischen Grundlagen des zeitgenössischen Revisionismus.]
- Zalmanovič, A. V.: Protiv revizionizma v filozofii. O značenii truda V. I. Lenina „Materializm i Empiriokriticizm“ dlja bor'by s sovremen. filosof. revizionistami. — Tula: Kn. izd. 1960. 147 S. [Gegen den Revisionismus in der Philosophie.]
- Zarubežnye marksisty v bor'be protiv reformizma i revizionizma. Sbornik perevodov. Pod obšč. red. i s predisl. A. F. Okulova. — Moskva: Izd. inostr. lit. 1960. 304 S. [Die ausländischen Marxisten im Kampfe gegen den Revisionismus.]

### Zeitschriftenaufsätze

- Butenko, A. P.: Die Leninsche Theorie der sozialistischen Revolution und der moderne Revisionismus. — In: Sovjetwissenschaft. Gesellschaftswissenschaftl. Beiträge. 1960, 8, S. 881—894.
- Gorina, I.: „Ėtičeskij socializm“ — ideologičeskoe oružie reformizma. — In: Kommunist. 1960, 18, S. 76—86. [Der „ethische Sozialismus“ — die ideologische Waffe des Reformismus.]

## SOZIOLOGIE

### *Monographien*

- Bouman, P. J.: Einführung in die Soziologie (Sociologie, dt.) (Die Übers. d. 7. holl. Aufl. bes. Maria Fuchs.) 2. neubearb. Aufl. — Stuttgart: Enke 1960. VII, 177 S.
- Fröhlich, Carl Wilhelm: Über den Menschen und seine Verhältnisse. Hrsg. u. eingel. v. Gerhard Steiner. — Berlin: Akademie-Verl. 1960. XIX, 108 S. (Quellen und Texte zur Geschichte der Philosophie.)
- Jonas, Friedrich: Sozialphilosophie der industriellen Arbeitswelt. — Stuttgart: Enke 1960. VI, 220 S. (Soziolog. Gegenwartsfragen. N.F. Nr. 9).
- Ojzerman, T. u. A. Okulov: Čemu učiti i komu služiti sovremennaja buržaznaja sociologija. (Po materialam IV Vsemirnogo sociologič. kongressa.) — Moskva: Gospolitizdat 1960. 87 S. [Was lehrt und wem dient die zeitgenössische bürgerliche Soziologie.]
- Ošavkov, Ž.: Za karaktera metodologijata i metodikata na sociologičeskite izledvanija. — Sofija: BAN 1960. 100 S. [Über den Charakter der Methodologie und Methodik der soziologischen Forschung.]
- Safranov, B. G.: Kovalevskij kak sociolog. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 263 S. [Kowalewski als Soziologe.]
- Schütz, Alfred: Der sinnhafte Aufbau der sozialen Welt. Eine Einl. in die verstehende Soziologie. 2. unveränd. Aufl. — Wien: Springer 1960. VII, 285 S.
- Soziologie und Gesellschaft. Beiträge zum 4. Weltkongreß für Soziologie. Hrsg. von Hermann Scheler, Robert Schulz u. Günter Söder. — Berlin: Dietz 1960. 135 S.

### *Zeitschriftenaufsätze*

- Hochfeld, Julian: Socjologia, materializm historyczny, ideologia. Zagadnienie definicji socjologii. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 6, S. 3–40. [Soziologie, Historischer Materialismus, Ideologie.]
- Honigsheim, Paul: Über Objekt, Methode und wissenschaftliche Stellung der Soziologie. — In: Kölner Zeitschrift f. Soziologie und Sozialpsychologie. 1960, 4, S. 585–621.
- Filimonov, N. P.: Čelovek i mašina. — In: Voprosy filosofii. 1960, 10, S. 118–128. [Mensch und Maschine.]
- Klofac, Y. u. V. Tlusty: Krizis ėmpiričeskoj sociologii. — In: Voprosy filosofii. 1960, 11, S. 96–105. [Krisis der empirischen Soziologie.]
- Kon, J.: Probleme der internationalen Beziehungen in der bürgerlichen Soziologie von heute. — In: Sowjetwissenschaft. Gesellschaftswissenschaftl. Beiträge. 1960, 10, S. 1081–1097.
- Rubinskij, Ju. I.: Teorija „technokratii“ vo Francii. — In: Voprosy filosofii. 1960, 9, S. 50–62. [Die Theorie der „Technokratie“ in Frankreich.]
- Semenov, N. N.: Nauka i obščestvo v vek atoma. — In: Voprosy filosofii. 1960, 7, S. 24–33. [Wissenschaft und Gesellschaft im Atomzeitalter.]
- Smulevič, B. Ja.: Dve obščestvennye sistemy — dva zakona narodonaselenija. — In: Voprosy filosofii. 1960, 11, S. 25–35. [Zwei Gesellschaftssysteme — zwei Bevölkerungsgesetze.]
- Walter, E. J.: Wissenschaftstheoretische Ansätze zum Problem der Überwindung der ideologischen Sozialphilosophie durch empirische Sozialforschung. — In: Dialectica. 1960, 2/3, S. 254–266.

# LOGIK UND ERKENNTNISTHEORIE

## Monographien

- Ajdukiewicz, K.: Język i poznanie. — Warszawa: Wydawn. Naukowe 1960. 376 S. [Sprache und Erkenntnis.]
- Carnap, Rudolf: Einführung in die symbolische Logik mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen. 2. neubearb. u. erw. Aufl. — Wien: Springer 1960. XII, 241 S.
- Emmet, Eric Revell: The use of reason. — London: Logmans & Green 1960. X, 236 S.
- Flasche, Hans u. Utta Wawrzinek: Materialien zur Begriffsgeschichte. Eine Bibliogr. dt. Hochschulschriften v. 1880—1955. — Bonn: Bouvier 1960. XIX, 718 S. (Archiv f. Begriffsgeschichte. Bd. 5.)
- Gak, G. M.: Učenie ob obščestvennom soznanii v svete teorii poznaniija. — Moskva: Izd. VPS i AON 1960. 200 S. [Die Lehre vom gesellschaftlichen Bewußtsein im Lichte der Erkenntnistheorie.]
- Gnoseologičeskoe soderžanie logičeskich form i metodov. Sbornik nauč. trudov kafedr filosofii. (Otv. red. F. Ja Moskalenko.) — Kiev: Izd. Kievskogo univ. 1960. 127 S. (Gnoseologischer Inhalt logischer Formen und Methoden.)
- Gajdukov, J. G.: Edinstvo teorii i praktiki. — Moskva: Znanie 1960. 32 S. [Die Einheit von Theorie und Praxis.]
- Händel, Alfred u. Klaus Kneist: Kurzer Abriß der Logik. — Berlin: Dt. Verl. d. Wiss. 1960. 175 S. (Taschenbuchreihe Unser Weltbild 14.)
- Jachot, O.: Čto takoe istina. — Moskva: Gospolitizdat 1960. 78 S. [Was ist Wahrheit.]
- Leibniz, Gottfried Wilhelm: Fragmente zur Logik. Ausgew., übers. u. erl. v. Franz Schmidt. — Berlin: Akademie-Verl. 1960. XXVI, 546 S. (Philosophische Studentexte.)
- Lewis, Clarence Irving: Symbolic logic. By C. I. Lewis and Cooper Harold Langford. 2d ed. — (Gloucester, Mass.: Peter Smith 1960.) 518 S.
- Melandri, Enzo: Logica e esperienza in Husserl. — Bologna: Il mulino 1960. XII, 256 S. (Saggi. 24.)
- Mirovozzrenčeskie i metodologičeskie problemy naučnoj abstrakcii. (Sbornik statej.) Per. s pol'skogo A. P. Ermilova i P. P. Turpit'ko. Obščaja red. i vstupit'stat'ja D. P. Gorskogo. — Moskva: Izd. inostr. lit. 1960. 380 S. [Weltanschauliche Probleme der wissenschaftlichen Abstraktion.]
- Popov, P. S.: Istorija logiki novogo vremeni. — Moskva: Izd. Mosk. univ. 1960. 262 S. [Geschichte der Logik der Neuzeit.]
- Primenenie logiki v nauke i tehnike. (Sbornik statej. Red. kolegija: P. V. Tavanec i dr.) — Moskva: Izd. Akad. nauk SSSR 1960. 559 S. [Die Anwendung der Logik in Wissenschaft und Technik.]
- Szewczuk, W.: Badanie eksperymentalne nad rozumieniem zdań. — Kraków Państw. Wydawn. Naukowe 1960. 229 S. [Experimentelle Forschungen zum Verstehen von Sätzen.]
- Voprosy teorii poznaniija i logiki. (Sbornik statej. Otv. red. A. D. Andreev.) — Moskva: Izd. Akad. nauk 1960. 343 S. [Fragen der Erkenntnistheorie und Logik.]
- Weinberg, Harry L.: Levels of knowing and existence. Studies in general semantics. — London: Hodder & Stoughton 1960. XIV, 274 S.
- Zinov'ev, A. A.: Filosofskie problemy mnogoznačnoj logiki. — Moskva: Izd. Akad. nauk SSSR 1960. 139 S. [Philosophische Probleme der mehrwertigen Logik.]



## Zeitschriftenaufsätze

- Boguslavskij, V. M.: Ob'ektivnoe i sub'ektivnoe v dialektike myšlenija. — In: Voprosy filosofii. 1960, 10, S. 52—63. [Objektive und subjektive Faktoren in der Dialektik des Denkens.]
- Bréton, S.: Réflexions sur le fondement des valeurs. — In: Tijdschrift voor filosofie. 1960, 4, S. 588—607.
- Brüning, Walter: Möglichkeiten und Grenzen des methodischen Zweifels bei Descartes. — In: Zeitschrift f. philosoph. Forschung. 1960, 4, S. 536—552.
- Czerwiński, Zbigniew: O pojeciu wnioscowania dedukcyjnego. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 4, S. 149—168. [Bemerkungen über die Konzeption des deduktiven Schlusses.]
- Gorskij, D. P.: Abstrachirane na svojstva i obrazuvane na ponjatija črez otnošenija ot tija na ravenstvoto. — In: Filosofska misl. 1960, 5, S. 15—36. [Abstrahierung von Eigenschaften und Bildung von Begriffen durch Verhältnisse von Typ und Gleichung.]
- Gorskij, D. P.: Problema formal'no-logičeskogo toždestva. — In: Voprosy filosofii. 1960, 8, S. 46—57. [Das Problem der formal-logischen und der dialektischen Identität.]
- Kedrov, B. M.: Istoričeskoe v razvitii naučnogo poznanija. — In Voprosy filosofii. 1960, 12, S. 62—73. [Das historische und das logische Moment in der Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis.]
- Kotarbiński, Tadeusz: Zdania prakseologiczne. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 4, S. 3—20. [Praxeologische Urteile.]
- Krajewski, Władysław: O pewnych problemach leninowskiej teorii odbicia i klasycznej definicji prawdy. Część II. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 4, S. 95 bis 118. [Über einige Probleme der Leninschen Theorie der Widerspiegelung und die klassische Definition der Wahrheit.]
- Lomtev, T. P.: O prirode značenija jazykovogo znaka. — In: Voprosy filosofii. 1960, S. 127—143. [Über das Wesen der Bedeutung des Sprachsymbols.]
- Martel, K.: K zagadien dialektyki procesu poznania. — In: Nowe Drogi. 1960, 8, S. 42—52. [Zum Problem des dialektischen Erkenntnisprozesses.]
- Mitev, Petür-Emil: Tůždestvoto na subekta i obekta v gnoseologijata na Šeling i gnosologijata na Hegel. — In: Filosofska misl. 1960, 5, S. 37—52. [Zum Problem der dialektischen Erkenntnislehre Schellings und Hegels.]
- Narskij, J. S.: Kritika učenija neopozitivizma o kriterii istiny. Stat'ja vtoraja. — In: Voprosy filosofii. 1960, 9, S. 81—92. [Kritik der Lehre des Neopositivismus vom Wahrheitskriterium.]
- Pichler, Hans: Die Unverträglichkeit des Indeterminismus mit „der“ Logik. — In: Zeitschrift f. philosophische Forschung. 1960, 4, S. 620—625.
- Popesku, St.: Gnozeologičeski elementi v sůvremennata naučna teorija za prostranstvoto i vremeto. — In: Filosofska misl. 1960, 4, S. 39—54. [Gnoseologische Elemente in der wissenschaftlichen Raum- und Zeittheorie der Gegenwart.]
- Przełęczki, Marian: Interpretacja systemów aksjomatycznych. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 6, S. 89—106. [Die Interpretation des axiomatischen Systems.]
- Ruzavin, G. J.: O charakterie matematičeskoj abstrakcii. — In: Voprosy filosofii. 1960, 9, S. 143—154. [Über die Natur der mathematischen Abstraktion.]
- Spasov, Dobrin: Logičeskata misl pred stari i novi problemi. — In: Filosofska misl. 1960, 6, S. 132—142. [Der logische Gedanke vor alten und neuen Problemen.]
- Specker, E.: Die Logik nicht gleichzeitig entscheidbarer Aussagen. — In: Dialectica. 1960, 2/3, S. 239—246.

- Subbotin, A. L.: *Matematičeskaja logika — stupen' v razvitii formal'noj logiki.* — In: *Voprosy filosofii.* 1960, 9, S. 93–99. [Mathematische Logik als eine Stufe in der Entwicklung der formalen Logik.]
- Tumerman, L. A.: *Rol' fiziki v poznanii žiznennykh javlenij.* — In: *Voprosy filosofii.* 1960, 8, S. 126–136. [Die Rolle der Physik bei der Erkenntnis der Lebenserscheinungen.]

## ETHIK

### Monographien

- Adams, Elie Maynard: *Ethical naturalism and the modern world-view.* — Chapel Hill: University of North Carolina Press 1960. XII, 229 S.
- Baumgarten, Arthur: *Die Bedeutung des wissenschaftlichen Sozialismus für die Geschichte der Ethik.* — Berlin: Akademie-Verl. 1960. 15 S. (Sitzungsberichte d. Dt. Akademie d. Wiss. zu Berlin. Klasse f. Philosophie, Geschichte, Staats-, Rechts- u. Wirtschaftswissenschaften. Jg. 1960, Nr. 1.)
- Frauenknecht, Hans: *Evangelische Ethik. Ein Lehr- und Lebensbuch.* 2. Aufl. — München, Düsseldorf: Oldenbourg 1959. 114 S.
- Jankowski, H.: *O właściwy wybór moralny.* — Warszawa: Iskry 1960. 107 S. [Über die richtige moralische Auswahl.]
- Kon, I.: *Moral' kommunističeskaja i moral' buržuaznaja.* — Moskva: Gospolitizdat 1960. 72 S. [Kommunistische und bürgerliche Moral.]
- Kron, Helmut: *Ethos und Ethik. Der Pluralismus d. Kulturen u. d. Problem d. ethischen Relativismus.* — Frankfurt: Athenäum-Verl. (1960). 148 S. (Schriften zur Kulturanthropologie. Bd. 3.)
- Kruse, Fr. V.: *Erkenntnis und Wertung. Das Grundproblem der Erkenntnislehre und Ethik.* — Berlin: de Gruyter 1960. 595 S.
- Maritain, Jacques: *La philosophie morale. Examen historique et critique des grands systèmes.* — Paris: Gallimard 1960. 592 S.
- Sidgwick, Henry: *Outlines in the history of ethics. For English readers. With an additional chapter by Allan G. Widgery.* — Boston: Beacon Press. (1960). XXVI, 342 S.
- Wiese, Leopold von: *Ethik in der Schauweise der Wissenschaften vom Menschen und von der Gesellschaft.* 2. Aufl. — Bern, München: Francke (1960). 448 S.

### Zeitschriftenaufsätze

- Conkov, Geno: *Kolektivizmūt — osnovna čerta na komunističeskija moral.* — In: *Filosofska misul.* 1960, 6, S. 114–131. [Der Kollektivismus — Grundzug der kommunistischen Moral.]
- Czeżowski, Tadeusz: *Uwagi o etyce jako nauce empirycznej.* — In: *Studia Filozoficzne.* 1960, 6, S. 157–162. [Bemerkungen über die Ethik als empirische Wissenschaft.]
- Garaudy, Roger: *Kampf für den Kommunismus — der Weg zur Überwindung der „Entfremdung“ des Menschen.* — In: *Probleme des Friedens und des Sozialismus.* 1960, 10, S. 18–24.
- Garaudy, Roger: *Problema morali v sovremennoj francuzskoj filosofii.* — In: *Voprosy filosofii.* 1960, 10, S. 64–77. [Das Problem der Moral in der gegenwärtigen französischen Philosophie.]
- Le Ny, J.-F.: *Morale chrétienne et morale marxiste.* — In: *La Pensée.* 1961, 95, S. 113–118.

- Machovec, Milan: Zamyšlení nad knihou K. Mácha — M. Marusiak, „Etika a dnešek“. — In: Filosofický Časopis. 1960, 5, S. 767—775. [Betrachtungen über das Buch K. Máchas — M. Marusiaks: Ethik und die heutige Zeit.]
- MacLagan, W. G.: Respect for persons as a moral principle. — In: Philosophy. The journal of the royal institute of philosophy. 1960, October, S. 289—305.
- Popelová, Jirina: Předmět a pojetí marxistické etiky a její postavení mezi vědami. — In: Filosofický Časopis. 1960, 4, S. 485—513. [Der Gegenstand und die Auffassung der marxistischen Ethik und ihre Stellung in den Wissenschaften.]
- Schischkin (Šiškin), A. F.: Fragen der Ethik in den Werken Lenins. — In: Sowjetwissenschaft. Gesellschaftswissenschaftl. Beiträge. 1960, 8, S. 895—914.
- Thieler, Ernst: Die Entwicklung des sozialistischen Moralbewußtseins. (Miller „Vom Werden des sozialistischen Menschen.“) — In: Einheit. 1960, 8, S. 1309 bis 1312.

## ÄSTHETIK

### Monographien

- Borev, Ju. B.: Osnovnye éstetičeskije kategorii. — Moskva: Vysš. škola 1960. 446 S. [Grundlagen der ästhetischen Kategorien.]
- Dmitrieva, N.: O prekrasnom. — Moskva: Iskusstvo 1960. 95 S. [Über das Schöne.]
- Freudenberg, Günter: Die Rolle von Schönheit u. Kunst im System der Transzendentalphilosophie. — Meisenheim am Glan: Hain 1960. 88 S. (Zeitschrift f. philosophische Forschung. Beih. 13.)
- Giesz, Ludwig: Phänomenologie des Kitsches. Ein Beitrag zur anthropologischen Ästhetik. — Heidelberg: Rothe (1960). 123 S.
- Guardio, Vittorio: L'estetica e i suoi problemi. — Roma: Ciranna 1960. 120 S. (Saggi di cultura moderna.)
- Ivanov, V.: Vospitatel'naja rol' literatury i iskusstva. — In: Kommunist. 1960, 14, S. 95—106. [Die erzieherische Rolle der Literatur und Kunst.]
- Kaufmann, Fritz: Das Reich des Schönen. Bausteine zu e. Philosophie d. Kunst. — Stuttgart: Kohlhammer (1960). 405 S.
- Krivickij, K.: Čto takoe éstetika. — Moskva: Iskusstvo 1960. 70 S. [Was ist Ästhetik?]
- Kuhn, Helmut: Wesen und Wirken des Kunstwerkes. — München: Kösel (1960). 150 S.
- Lifschitz, Michael: Karl Marx und die Ästhetik. — Dresden: Verl. d. Kunst (1960). 176 S. (Fundus-Bücher. 3.)
- Mirzoeva, Š. Š.: Kritika sovremennoj buržuažnoj éstetiki. — Baku: Izd. Akad. nauk Az. SSR 1960. 84 S. [Kritik der zeitgenössischen bürgerlichen Ästhetik.]
- Očerki marksistsko — leninskij éstetiki (Red. P. M. Sysoev i F. I. Kalošin.) 2-e izd. — Moskva: Izd. Akad. chud. SSSR 1960. 431 S. [Abhandlungen zur marxistisch-leninistischen Ästhetik.]
- Osnovy marksistsko-leninskij éstetiki. (Obšč. V. F. Berestneva i G. A. Nedošivina. — Moskva: Gospolitizdat 1960. 639 S. [Grundlagen der marxistisch-leninistischen Ästhetik.]
- Pospelov, G.: O prirode iskusstva. — Moskva: Iskusstvo 1960. 204 S. [Über die Natur der Kunst.]
- Razumnyj, V. A.: O prirode chodožestvennogo obobščeniya. — Moskva: Socëkgiz 1960. 143 S. [Über die Natur der künstlerischen Verallgemeinerung.]
- Redeker, Horst: Geschichte und Gesetze des Ästhetischen. — (Berlin:) Inst. f. angew. Kunst (1960). 132 S.



- Rjurikov, B.: Chudožestvennyj opyt i estetičeskaja nauka. — In: Kommunist. 1960, 18, S. 56—65. [Die künstlerische Erfahrung und die ästhetische Wissenschaft.]
- Ruefenacht, Eduard: Lebensstufe und Kunstwerk. Ihre Symbolik und ihre Formgesetze. — Zürich: Origo-Verl. (1960). 88 S.
- Šamota, N.: Zametki o chudožestvennom tvorčestve. — In: Kommunist. 1960, S. 74—84. [Bemerkungen über das künstlerische Schaffen.]
- Schiff, Susanne: Warum ist Kunst? — Wiesbaden: Verl. Wulfenpresse (1960). 78 S.

*Zeitschriftenaufsätze*

- Chvatík, Květoslav: Problematika vzniku marxistické estetiky v Československu. — In: Filosofický Časopis. 1960, 4, S. 584—609. [Die Problematik der Entstehung der marxistischen Ästhetik in der Tschechoslowakei.]
- Gauss, Charles Edward: Some reflections on John Dewey's Aesthetics. — In: The journal of aesthetics and art criticism. XIX. 1960, 2, S. 127—132.
- Hexelschneider, E.: Über die erkenntnistheoretische Bedeutung der Literatur und ihre reaktionäre Interpretation durch die „Ostforschung“. — In: Wissenschaftl. Zeitschrift der Karl-Marx-Univ. Leipzig. 1961, 1, S. 23—27.
- Imwriotis, J.: Abstraktnoe iskusstvo. — In: Voprosy filosofii. 1960, 11, S. 72—83. [Die abstrakte Kunst.]
- John, Erhard: Die Bedeutung der Leninschen Widerspiegelungstheorie für die Literaturwissenschaft. — In: Wissenschaftl. Zeitschrift d. Karl-Marx-Univ. Leipzig. Gesellschafts- u. sprachwiss. Reihe. 1961, 1, S. 1—8.
- Kegley, Charles W.: Paul Tillich on the philosophy of art. — In: The journal of aesthetics and art criticism. XIX, 1960, 2, S. 175—184.
- Margolis, Joseph: Aesthetic perception. — In: The journal of aesthetics and art criticism. XIX. 1960, 2, S. 209—219.
- Matuszewski, R.: O niektórych praktycznych problemach naszej krytyki literackiej. — In: Nowe Drogi. 1960, 9, S. 75—84. [Über einige praktische Probleme unserer Literaturkritik.]
- Natev, A.: Cel ili samocelnost na chudožestvenoto tvorčestvo. — In: Novo vreme. 1960, 8, S. 61—77. [Ziel oder Selbstzweck des künstlerischen Schaffens.]
- Ortmann, Hannelore: W. I. Lenin über Kultur und Kunst. — In: Einheit. 1960, 8, S. 1210—1218.
- Pazura, Stanislaw: O pewnych problemach marksistowskiej myśli estetycznej. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 4, S. 169—178. [Über einige Probleme des marxistischen ästhetischen Denkens.]
- Romanell, Patrick: Prolegomena to any naturalistic Aesthetics. — In: The journal of aesthetics and art criticism. XIX. 1960, 2, S. 139—143.
- Váross, Marian: Estetické vzťahy ku skutočnosti. — In: Filosofický Časopis. 1960, 6, S. 899—924. [Ästhetische Beziehungen zur Wirklichkeit.]
- Zor'janov, Z. G.: K. Marks o svobode tvorčestva. — In: Voprosy filosofii. 1960, 10, S. 78—88. [Karl Marx über Schaffensfreiheit.]

EINZELNE PHILOSOPHISCHE PROBLEME

*Monographien*

- Wirk, Adolf: Philosophie und Physik. — Stuttgart: Hirzel 1961 [Ausg. 1960.] 180 S.
- Vavilov, S. I.: Lenin i fizika. Sbornik statej. — Moskva: Izd. Akad. nauk SSSR 1960. 96 S. [Lenin und die Physik.]

Lenin i nauka. Sessija obščego sobranija Akad. nauk SSSR, posvjašč. 90-letiju so-  
dnja roždenija V. I. Lenina. 1870–1960. (Red. kolegija A. N. Nesmejanov.) —  
Moskva: Izd. Akad. nauk SSSR 1960. 426 S. [Lenin und die Wissenschaft.]

*Zeitschriftenaufsätze*

- Andreev, N. D.: O vozmožnostjach kibernetiki pri rešenii pravovych problem. —  
In: Voprosy filosofii. 1960, 7, S. 106–1110. [Über die Anwendung der Möglich-  
keiten der Kybernetik bei der Lösung juridischer Probleme.]
- Beránek, Jan (u.) Josef Adamec: Filosofické problémy lékařské vědy. — In: Filo-  
sofický Časopis. 1960, 5, S. 741–749. [Philosophische Probleme der medi-  
zinischen Wissenschaft.]
- Boiteau, Pierre: L'évolution des conceptions philosophiques en biologie. III. Quel-  
ques idées pour une remise en ordre de la génétique. — In: La Pensée. 1961,  
95, S. 36–62.
- Boiteau, Pierre: L'évolution des conceptions philosophiques en biologie. I. De  
Darwin au néo-darwinisme. — In: La Pensée. 1960, 93, S. 31–48.
- Boiteau, Pierre: L'évolution des conceptions philosophiques en biologie. II. La  
crise du gène. — In: La Pensée. 1960, 94, S. 68–88.
- Chodakov, Ju. V.: Neobchodimoe i slučajnoe v razvitii nauki. — In: Voprosy filo-  
sofii. 1960, 10, S. 41–51. [Notwendiges und Zufälliges in der Entwicklung der  
Wissenschaft.]
- Engel'gardt, V. A.: Specifičnost' biologičeskogo obmena veščestv. — In: Voprosy  
filosofii. 1960, 7, S. 113–123. [Die Spezifik des biologischen Stoffwechsels.]
- Harré, R.: Philosophy and quantum physics. — In: Philosophy. The journal of  
Royal Inst. of philosophy. 1960, Oct., S. 341–343.
- Iribadžakov, Nikolaj: Za marsistko-leninska traktovka na filosofskite problemi  
na biologijata. — In: Filosofska misl. 1960, 5, S. 53–66. [Über die marxistisch-  
leninistische Behandlung der philosophischen Probleme in der Biologie.]
- Jugaj, G. A.: Problema celostnosti rastitel'nogo organizma. — In: Voprosy filo-  
sofii. 1960, 12, S. 111–122. [Das Problem der Ganzheit des Pflanzenorganismus.]
- Kolman, Arnošt: Na ochranu kybernetiky. — In: Filosofický Časopis. 1960, 4,  
S. 514–529. [Zur Verteidigung der Kybernetik.]
- Kozlov, K. A.: Ob odnoj iz specifičeskich storon biologičeskoj formy dviženija  
materii. — In: Voprosy filosofii, 1960, 7, S. 124–126. [Über eine der spezifischen  
Seiten der biologischen Form der Bewegung der Materie.]
- Kremjanskij, V. I.: K obsuždenija filosofskich voprosov sovremennoj genetiki.  
1960, 9, S. 132–142. [Zur Erörterung der philosophischen Fragen der gegen-  
wärtigen Genetik.]
- Mamzin, A. S.: Kategorii „soderžanie“ i „forma“ v biologii. — In: Voprosy filosofii.  
1960, 7, S. 70–77. [Die Kategorien „Inhalt“ und „Form“ in der Biologie.]
- Omel'janovskij, M. E.: Dialektičeskoe protivorečii v sovremennoj fizike. — In:  
Voprosy filosofii. 1960, 12, S. 74–80. [Dialektischer Widerspruch in der gegen-  
wärtigen Physik.]
- Pachner, Jaroslav: Teorie relativity a dialetická materialismus. — In: Filosofický  
Časopis. 1960, 6, S. 925–939. [Die Relativitätstheorie und der dialektische  
Materialismus.]
- Pavlov, Todor: Dialektičeskijat materializъм i njakoi vŭprosi na sŭvremennoto  
estestvoznanie. — In: Filosofska misl. 1960, 6, S. 16–29. [Der dialektische  
Materialismus und einige Fragen der Naturwissenschaft der Gegenwart.]
- Prezent, I. I.: Za kybernetika i biologijata. — In: Filosofska misl. 1960, 5, S. 88  
bis 95. [Über Kybernetik und Biologie.]
- Rochhausen, Rudolf: Determinismus und moderne Biologie. — In: Einheit. 1960,  
9, S. 1383–1395.



- Rochhausen, Rudolf: Za plodotvorno sŭtŭdŭničestvo meždŭ predstavitelite na estestvenite nauki i filosofite-marksisti. — In: Filososfska misŭl. 1960, 5, S. 102 bis 105. [Symposium über philosophische Fragen der Naturwissenschaft in Leipzig.]
- Samek, Antonín: Krize mechanického materialismu v biologii. — In: Filosofický Časopis. 1960, 5, S. 683–702. [Die Krise des mechanischen Materialismus in der Biologie.]
- Šaumjan, S. K.: Lingvističeskie problemy kibernetiki i strukturnaja lingvistika. — In: Voprosy filosofii. 1960, 9, S. 120–131. [Die linguistischen Probleme der Kybernetik und die strukturelle Linguistik.]
- Sobolev, S. L.: V. I. Lenin i estestvoznanie. — In: Voprosy filosofii. 1960, 7, S. 15 bis 23. [W. I. Lenin und die Naturwissenschaften.]
- Žukov-Verežnikov, N. N.; V. I. Jakovlev [u.] I. N. Majskij: O teoretičeskich problemach kosmičeskoj biologii. — In: Voprosy filosofii. 1960, 9, S. 111–119. [Über theoretische Probleme der kosmischen Biologie.]

## PSYCHOLOGIE

### Monographien

- Anan'ev, B. G.: Psihologija čuvstvennogo poznanija – Moskva: Izd. Akad. ped. nauk RSFSR 1960. 486 S. [Psychologie der Empfindungen bei der Wahrnehmung.]
- Beiträge zur Psychologie der Persönlichkeit. (Unveränd. Neuaufl.) — Berlin: Volk u. Wissen 1960. 93 S. (Informationsbericht aus d. päd. Lit. d. Sowjetunion u. der Länder d. Volksdemokratie. H. 25.)
- Budilova, E. A.: Bor'ba materializma i idealizma v russkoj psihologičeskoj nauke. (Vtoraja polovina XIX — načala XX v.) — Moskva: Izd. Akad. nauk SSSR. 1960. 348 S. [Der Kampf des Materialismus und des Idealismus in der russischen psychologischen Wissenschaft.]
- Chodžava, Z. I.: Problema navyka v psihologii. — Tbilisi: Izd. AN Gruz. SSR 1960. 296 S. [Das Problem der Gewohnheit in der Psychologie.]
- Kovalev, A. G. u. V. N. Mjariščev: Psihologičeskie osobennosti čeloveka. T. 2. — Leningrad: Izd. Leningr. univ. 1960. 304 S. [Die psychologischen Besonderheiten des Menschen.]
- Psihologičeskaja nauka v SSSR (Sbornik statej. Red. kolegija: V. G. Anan'ev i dr.) T. 2. — Moskva: Izd. AN RSFSR 1960. 656 S. [Die psychologischen Wissenschaften in der UdSSR.]
- Strauss, Erwin: Psychologie der menschlichen Welt. Gesammelte Schriften. — Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1960. VII, 426 S.
- Voprosy psihologii. Materialy Vtoroj Zakavkazskoj Konferencii Psihologov. Pod red. M. A. Mazmanjana. — Erevan 1960. 413 S. [Fragen der Psychologie.]
- Voprosy psihologii ličnosti. Sbornik statej. Pod red. E. I. Ignat'eva. — Moskva: Učpedgiz 1960. 214 S. [Fragen der Psychologie der Persönlichkeit.]
- Orlov, V. V.: Dialektičeskij materializm i psihofiziologičeskaja problema. — Perm': Kn. izd. 1960. 208 S. [Der dialektische Materialismus und das psychophysiologische Problem.]
- Ponomarev, Ja. A.: Psihologija tvorčeskogo myšlenija. Pod red. A. N. Leont'eva. — Moskva: Izd. Akad. nauk RSFSR 1960. 352 S. [Psychologie des schöpferischen Denkens.]

### Zeitschriftenaufsätze

- Kreutz, Mieczysław: Rola introspekcji w psihologii. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 5, S. 67–88. [Die Rolle der Introspektion in der Psychologie.]
- Reykowski, Janusz: Psychoanaliza a psychologia współczesna. — In: Studia Filozoficzne. 1960, 5, S. 35–66. [Psychoanalyse und moderne Psychologie.]

Zusammengestellt von Gertraude Hein und Eberhard Kabus

Abgeschlossen am 31. 12. 1960



*Neuerscheinungen*

## Menschenenerziehung in Westdeutschland

Von Prof. Dr. WERNER DORST

1961. 203 Seiten — gr. 8° — DM 6,80

Der Verfasser unternimmt den Versuch, die ideologisch-theoretischen Positionen des politischen Erziehungssystems in Westdeutschland bloßzulegen, indem er die philosophischen, soziologischen, staatstheoretischen und vor allem pädagogischen Strömungen, die der „politischen Pädagogik“ Westdeutschlands dienstbar gemacht werden, eingehend prüft.

Das Buch wird alle Lehrer, Lehrerbildner und Hochschullehrer interessieren, aber auch vielen anderen Menschen aus allen Schichten und Berufen Anregungen und Aufschlüsse geben.

## Jahrbuch für Erziehungs- und Schulgeschichte

Jahrgang 1

Herausgegeben von der Kommission für deutsche Erziehungs- und Schulgeschichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

1961. IX und 340 Seiten — gr. 8° — Halbleinen DM 19,50

Das Jahrbuch enthält Abhandlungen zu den verschiedensten Problemen der Erziehungs- und Schulgeschichte, bisher unbekanntes Quellenmaterial und Besprechungen wichtiger historisch-pädagogischer Werke.

Durch historisch-kritische Untersuchungen pädagogischer Theorien und der wirklichen Erziehungsmaßnahmen in der Vergangenheit soll das Jahrbuch dazu beitragen, den geschichtlichen Weg zu unseren heutigen pädagogischen Ansichten, Einrichtungen und Maßnahmen zu zeigen.

*Bestellungen durch eine Buchhandlung erbeten*

*Interessenten erhalten bei Bekanntgabe ihrer Anschrift und der Fachgebiete unverbindlich Prospektmaterial für lieferbare und kommende Veröffentlichungen*



A K A D E M I E - V E R L A G • B E R L I N

